

**ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГАЗПРОМ ТЕХНИКУМ НОВЫЙ УРЕНГОЙ»**

Сборник методических указаний

для студентов

по выполнению лабораторных работ

по учебной дисциплине

МДК 01.02 «Электрооборудование промышленных и гражданских
зданий»

общепрофессионального цикла

образовательной программы 08.02.09 «Монтаж, наладка и
эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских
зданий»

Методические указания для выполнения лабораторных работ разработаны в соответствии рабочей программой учебной дисциплины МДК 01.02 «Электрооборудование промышленных и гражданских зданий» на основе ФГОС СПО по специальности 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий» и содержат требования по подготовке, выполнению и оформлению результатов лабораторных работ.

Методические указания по выполнению лабораторных работ адресованы студентам очной и заочной формы обучения согласно учебному плану.

РАЗРАБОТЧИК:

Вячеслав Александрович Иволга, преподаватель высшей категории

Данные методические указания
являются собственностью

© ЧПОУ «Газпром Техникум Новый Уренгой»

Рассмотрены на заседании кафедры и
рекомендованы к применению

Протокол № 1 от « 14 » сентября 2022 г.

Заведующий кафедрой  Е.Г.Константинова

Зарегистрированы в реестре банка программной,
оценочной и учебно-методической
документации

Регистрационный номер

800.МУ(ЛР).ЭЛ(ОФО.ЗФО).МДК.01.02.КЭТС.001-22

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
Правила поведения и техника безопасности при проведении лабораторных работ.	11
Критерии оценки лабораторных работ	13
Лабораторная работа № 1	15
Исследование схемы управления пуском двигателя постоянного тока в функции ЭДС	
Лабораторная работа № 2	25
Исследование автоматизированного замкнутого электропривода переменного тока с обратной связью по скорости с управлением от компьютера	
Лабораторная работа № 3	35
«Автоматизированный замкнутый электропривод постоянного тока с обратной связью по скорости с управлением от компьютера»	
Лабораторная работа №4	46
Разработка системы управления водогрейным котлом в среде программирования Owen Logic	
Лабораторная работа №5	52
Разработка системы управления реверсивным электроприводом	
Лабораторная работа №6	87
Программирование щита наружного освещения в среде разработки ONI PLR Studio	
Лабораторная работа №7	106
Разработка программы управления осветительной установкой в среде разработки ONI PLR Studio	
Лабораторная работа №8	132
Разработка программы управления насосной парой в среде разработки ONI PLR Studio	
Лабораторная работа №9	152
Разработка программы управления компрессорной установкой в среде разработки ONI PLR Studio	
Лабораторная работа №10	175

Разработка программы управления устройством плавного пуска в среде Logo Soft Comfort	
Лабораторная работа №11	184
Разработка программы управления дорожным движением в среде Logo Soft Comfort	
Лабораторная работа №12	198
Разработка программы управления исполнительным механизмом в среде Zelio Soft	
Лабораторная работа №13.	219
Исследование устройства и программного обеспечения программируемых логических контроллеров. Конфигурирование параметров связи между контроллером и ЭВМ. Исследование битовых и таймерных команд SIMATIC.	
Лабораторная работа №14	261
Исследование таймерных команд Simatic. Таймеры с задержкой включения (TON)	
Лабораторная работа №15.	280
Исследование особенностей реализации инструкций счетчиков SIMATIC в составе программы управления насосом	
Лабораторная работа №16	288
«Исследование программы управления процессом наполнения баллонов»	
Лабораторная работа № 17	295
«Исследование автоматизированной конвейерной установки»	
Лабораторная работа №18	308
Исследование системы управления электрической печи сопротивления	
Лабораторной работы № 19.....	338
«Исследование работы схемы контроллерного управления двигателями крановых механизмов»	
Лабораторная работа № 20	347
«Исследование работы схемы пассажирского лифта с автоматическим открыванием дверей»	
Лабораторная работа №21	368
Исследование систем управления автоматизированных подъёмников на базе средств автоматизации Fishertechnik	
Лабораторная работа №22	391

«Изучение базовых элементов программной среды «ROBO Pro» на примере полнофункциональной модели конвейера»	
Лабораторная работа №23	412
Исследование автоматизированной системы управления КНС	
Лабораторная работа №24	447
«Исследование системы управления автоматизированной стиральной машиной на базе средств автоматизации Fischertechnik»	
Лабораторная работа №25	472
Работа с текстовыми сообщениями	
Список используемых источников	486
ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ	490

ВВЕДЕНИЕ

Уважаемый студент!

Методические указания по дисциплине «Электрооборудование промышленных и гражданских зданий» для выполнения лабораторных работ созданы Вам в помощь для работы на занятиях, подготовки к лабораторным работам, для правильного составления отчетов.

Приступая к выполнению лабораторной работы, Вам необходимо внимательно прочитать цель занятия, краткие теоретические сведения по теме лабораторной работы, ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.

Все задания к лабораторной работе необходимо выполнять в соответствии с инструкцией, анализировать полученные в ходе занятия результаты по приведенной методике.

Отчет о лабораторной работе Вы должны выполнить по приведенному алгоритму, опираясь на образец.

Наличие положительной оценки по лабораторным работам необходимо для получения допуска к экзамену по дисциплине, поэтому в случае отсутствия на уроке по любой причине или получения неудовлетворительной оценки за лабораторную Вы должны найти время для ее выполнения или пересдачи.

Выполнение лабораторных работ направлено на достижение следующих **целей**:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний;
- формирование умений, получение первоначального практического опыта по выполнению профессиональных задач в соответствии с требованиями к результатам освоения дисциплины, профессионального модуля. Освоенные на лабораторных занятиях умения в совокупности с усвоенными знаниями и

полученным практическим опытом при прохождении учебной и производственной практики формируют профессиональные компетенции;

- совершенствование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;

- выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как творческая инициатива, самостоятельность, ответственность, способность работать в команде и брать на себя ответственность за работу всех членов команды, способность к саморазвитию и самореализации, которые соответствуют общим компетенциям, перечисленным в ФГОС СПО.

Предусмотрено проведение 25 лабораторных работ для очной и заочной формы обучения.

Образовательные результаты, подлежащие проверке в ходе выполнения лабораторных работ –

в совокупности лабораторные работы по учебной дисциплине МДК 01.01 «Электрооборудование промышленных и гражданских зданий» охватывают весь круг умений и знаний, перечисленных в рабочей программе МДК 01.01 «Электрооборудование промышленных и гражданских зданий» и во ФГОС СПО по специальности 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий». Выполнение лабораторных работ направлено на формирование общих и профессиональных компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ОК 11. Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

ПК 1.1 Организовывать и осуществлять эксплуатацию электроустановок промышленных и гражданских зданий.

ПК 1.3 Организовывать и производить ремонт электроустановок промышленных и гражданских зданий.

ПК 3.4 Участвовать в проектировании электрических сетей.

ПК 4.2 Контролировать качество выполнения электромонтажных работ.

ПК 4.3 Участвовать в расчётах основных-техничко-экономических показателей.

ПК 4.4 Обеспечивать соблюдение правил техники безопасности при выполнении электромонтажных и наладочных работ.

ПК 6.2 Выполнять работы по монтажу и наладке электрооборудования промышленных и гражданских зданий.

Дополнительные общие компетенции:

ОК13в. Осуществлять эффективное трудоустройство и планировать профессиональную карьеру.

Дополнительные профессиональные компетенции:

ПК5.2в Организовывать и производить работы по выявлению неисправностей электроустановок предприятий нефтегазового комплекса.

ПК5.3в Организовывать и производить ремонт электроустановок предприятий нефтегазового комплекса.

ПК6.5в Выполнять работы по эксплуатации и ремонту электрической части передвижных электростанций.

умения:

Код Наименование результата обучения

У1.1 Оформлять документацию для организации работ и по результатам испытаний в действующих электроустановках с учётом требований техники безопасности.

У1.2 Оформлять документацию для организации работ и по результатам испытаний в действующих электроустановках с учётом требований техники безопасности.

У1.3 Читать и выполнять рабочие чертежи электроустановок.

У1.4 Производить электрические измерения на различных этапах эксплуатации электроустановок.

У 1.5 Контролировать режимы работы электроустановок.

У 1.6 Выявлять и устранять неисправности электроустановок.

знания:

Зн 1.1 Устройство, принцип действия и основные технические характеристики электроустановок.

Зн 1.2 Правила технической эксплуатации осветительных установок, электродвигателей, электрических сетей.

Зн 1.3 Устройство, принцип действия и схемы включения измерительных приборов.

Зн 1.4 Типичные неисправности электроустановок и способы их устранения

Внимание! Если в процессе подготовки к лабораторным работам у Вас возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений или указаний в дни проведения дополнительных занятий. Время проведения дополнительных занятий можно узнать в открытом информационном пространстве Техникума.

Желаем Вам успехов!!!

Правила поведения и техника безопасности при проведении лабораторных работ.

1. Перед началом выполнения лабораторной работы:

1.1 Изучите описание этой работы;

1.2 Выполняется работа на одном стенде группой из двух и более человек одновременно;

1.3 Приступайте к выполнению работы только с разрешения преподавателя;

1.4 Убедитесь, что питание стенда отключено. Для этого проверьте положение выключателя «Сеть» на передней панели стенда. Выключатель должен быть в нижнем положении «Отключено».

1.5 Особое внимание обратите на исправность изоляции соединительных проводов.

2 Во время выполнения работы:

2.1 Выполните сборку схемы на отключённом стенде;

2.2 Предъявите схему для проверки преподавателю;

2.3 При подачи питания на схему предупредите работающих в группе;

2.4 Все переключения в схеме производите только при обесточенном стенде; после пересоединения, схему вновь предоставьте на проверку преподавателю;

2.5 Категорически запрещается касаться руками клемм, открытых токоведущих частей приборов в схеме, находящихся под напряжением;

2.6 При возникновении в схеме каких либо неисправностей или при обнаружении запаха тлеющей изоляции быстро отключите её от сети и оповестите преподавателя; самостоятельно устранять неисправности оборудования категорически запрещается.

3 После выполнения лабораторной работы:

3.1 Обесточьте стенд, разберите схему;

3.2 Уберите соединительные провода, дополнительные приборы в указанное преподавателем место;

3.3 Сдайте рабочее место преподавателю или лаборанту.

Первая помощь при несчастных случаях

При обнаружении неисправности в работе электрических устройств, немедленно прекратить работу и отключить источник электропитания. Работу продолжать только после устранения неисправности.

В случае поражения человека электрическим током следует:

1 Отключить лабораторный стенд или групповой автомат на щите, поставить в известность преподавателя.

2 Освободить пострадавшего от тока.

3 Меры первой помощи зависят от того, в каком состоянии находится пострадавший. Если он не лишился сознания. То необходимо обеспечить покой и срочно вызвать врача. Если пострадавший лишился сознания, но сохранилось дыхание, его надо удобно уложить, обеспечить покой, создать приток свежего воздуха, дать понюхать нашатырный спирт.

При получении травмы оказать первую помощь пострадавшему, сообщить об этом администрации учреждения, при необходимости отправить пострадавшего в ближайшее учебное учреждение.

При коротком замыкании в электрических устройствах и их загорании, немедленно отключить их от сети, эвакуировать студентов из кабинета, сообщить о пожаре в ближайшую пожарную часть и приступить к тушению очага возгорания с помощью углекислотного огнетушителя или песком.

Критерии оценки лабораторных работ

При выполнении лабораторных работ необходимо воспользоваться:

- методическим указанием по выполнению лабораторных работ;
- внимательно прочитать раздел по технике безопасности.

Форма и условия контроля и оценивания знаний и умений:

- отчет по работе выполненный на листах формата А4 в соответствии с требованиями;
- защита работы в устной или письменной форме по контрольным вопросам, приведенным в методических указаниях;
- выполнение практических заданий.

Оценка	Критерии
«Отлично»	<ol style="list-style-type: none">1. Правильно и в полном объеме выполнена работа с соблюдением технологической последовательности эксперимента.2. Проявляются организационно-трудовые умения, профессиональные и общие компетенции.3. Верно выполнены все практические задания с соблюдением заданного алгоритма.4. Работа выполняется с учетом мер безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.5. Точно проведены технические расчёты, построены графики и сделаны выводы по результатам измерений и расчётов.6. Правильно составлена функциональная схема автоматизации
«Хорошо»	<ol style="list-style-type: none">1. Правильно и в полном объеме выполнена работа с соблюдением технологической последовательности эксперимента.2. Проявляются организационно-трудовые умения, профессиональные и общие компетенции.3. При выполнении заданий допущены одна-две неточности в алгоритме работы.4. Работа выполняется с учетом мер безопасности и правил работы с оборудованием.5. В отчёте допущены неточности, выводы сделаны неполные.6. Правильно составлена функциональная схема автоматизации
«Удовлетворительно»	<ol style="list-style-type: none">1. Работа выполняется правильно не менее, чем на половину, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы.2. Проявляются организационно-трудовые умения, элементы профессиональных и общих компетенций.

	<p>3. Некоторые элементы работы выполнены с помощью преподавателя.</p> <p>При выполнении заданий допущены две-три неточности в алгоритме работы.</p> <p>4. Работа выполняется с учетом мер безопасности и правил работы с оборудованием.</p> <p>5. В отчёте допущены неточности, не все выводы соответствуют результатам экспериментов.</p> <p>6. В функциональной схеме автоматизации допущены грубые ошибки.</p>
«Неудовлетворительно»	<p>1. Объём выполненной работы не позволяет сделать правильных выводов по основным экспериментам работы.</p> <p>2. Опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились только с помощью преподавателя.</p> <p>3. При выполнении работы допущены грубые ошибки в ходе экспериментов.</p> <p>4. Работа выполняется с учетом мер безопасности и правил работы с оборудованием.</p> <p>5. В отчёте допущены неточности, все выводы не соответствуют результатам экспериментов.</p> <p>6. В функциональной схеме автоматизации допущены грубые ошибки.</p>

Лабораторная работа № 1

Исследование схемы управления пуском двигателя постоянного тока в функции ЭДС

Учебная цель:

Исследование схемы управления пуском двигателя постоянного тока в функции ЭДС

Порядок выполнения работы:

1 Ознакомиться с устройством лабораторной установки, изучить работу принципиальной электрической схемы (рисунок 1.2), записать паспортные данные двигателя, измерительных приборов, типы аппаратов управления.

2 Включить QF1, QF2. Проверить по вольтметру PV1 наличие напряжения на двигателе и замерить его значения. Нажать кнопку SB2. Произойдет запуск двигателя. Измерить значения напряжения переключения (уставки реле напряжения) по показаниям вольтметра PV2, токи $I_{я1}$ и I_2 (амперметр PA1), начальные и конечные значения скорости на каждой ступени (тахометр PN), время разгона двигателя по секундомеру. Двигатель остановить нажатием кнопки SB1.

3 Построить пусковую диаграмму $\omega = f(I_{я})$ при $I_{я1} = 2,5I_{ном}$, $I_{я2} = 1,2 I_{ном}$.

4 Определить величину сопротивления пусковых резисторов в цепи якоря и уставки реле напряжения, обеспечивающих требуемую пусковую диаграмму.

5 Построить графики переходных процессов при пуске двигателя $\omega = f(t)$, $M=f(t)$ при нагрузке $M_{ст}=0,1M_{ном}$. Рассчитать время разгона двигателя на каждой ступени.

6 Сравнить расчетные и экспериментальные данные

Краткие теоретические сведения:

Описание лабораторного стенда:

Лабораторный стенд выполнен в соответствии со схемой электрической принципиальной управления пуском двигателя постоянного тока в функции ЭДС (рисунок 6.2).

Паспортные данные электродвигателя МУН-2:

$$U_{\text{ном}} = 24\text{В}$$

$$I_{\text{ном}} = 15\text{А}$$

$$\eta_{\text{ном}} = 0,79$$

$$\lambda = 2,5$$

$$n_{\text{ном}} = 3000\text{об/мин}$$

$$J = 0,02\text{кг} \cdot \text{м}^2$$

Питание силовой части схемы управления производится от мостового однофазного выпрямителя, собранного на диодах напряжения VD1 – VD4 24 В. Напряжение на вход выпрямителя подается с силового трансформатора TV, первичная обмотка которого питается от сети с фазным напряжением 220 через автоматический выключатель QF1.

Силовая часть схемы состоит из двигателя постоянного тока параллельного возбуждения и трех резисторов R1, R2, R3, включенных последовательно якорной обмотке двигателя. Измерение питающего якоря напряжения и ЭДС двигателя осуществляется вольтметрами PV1 и PV2 соответственно.

Контроль тока якоря производится амперметром PA1. Измерение скорости осуществляется тахогенератором BR с подключенным на его зажимы вольтметром, шкала которого проградуирована в об/мин (PN).

Схема управления получает питание от выпрямителя через автоматический выключатель QF2. Она состоит из кнопок SB1 и SB2, осуществляющих пуск и остановку двигателя, линейного контактора KM1, подключающего якорную цепь двигателя к источнику, контакторов ускорения KM2, KM3, KM4, производящих шунтирование ступеней пускового резистора и реле напряжения, KV1, KV2, KV3, осуществляющих контроль ЭДС якоря

двигателя и подающих команду на переход двигателя с одной ступени пуска на другую.

Схема работает следующим образом. Необходимо предварительно включить автоматические выключатели QF1 и QF2. В результате чего получает питание обмотка возбуждения двигателя LM и схема управления. При кратковременном нажатии кнопки SB2 замыкается цепь обмотки линейного контактора KM1, он срабатывает и своим блок-контактом KM1.1 шунтирует кнопку SB₂, предотвращая размыкание этой цепи при последующем отпускании кнопки. Одновременно замыкаются силовые контакторы KM1.2 и KM1.3, подключающие якорь двигателя к источнику питания через последовательно включенные резисторы. Начинается пуск двигателя на первой ступени пускового резистора R1+R2+ R3.

По мере разгона ротора двигателя увеличивается индуцированная в его обмотке ЭДС и, соответственно, уменьшается ток якорной (роторной) цепи.

При достижении ЭДС якоря заданной уставки, реле напряжения KV1 срабатывает и замыкает свой контакт KV1 в цепи контактора ускорения KM2. Последний срабатывает и своим замыкающим контактом KM2.1 шунтирует резистор R₁. При этом процесс пуска переходит на следующую ступень R2+R3.

При дальнейшем увеличении скорости двигателя ЭДС якоря достигает уставки реле напряжения KV2, оно срабатывает и подает команду на включение контактора KM3 через контакт KV2.

В результате срабатывания контактора KM3 шунтируется резистор R2 и процесс пуска переходит на ступень, определяемую R3.

И наконец, при достижении ЭДС якоря уставки реле напряжения KV3 последнее включается, в результате чего выводится последний резистор из якорной цепи, и двигатель переходит работать на своей естественной характеристике.

Остановка двигателя осуществляется нажатием кнопки SB1. При этом теряет питание катушка контактора KM1, он размыкает свои силовые контакты

КМ1.2, КМ1.3, отключая якорь двигателя от напряжения источника. Разомкнувшийся одновременно с этим блок-контакт КМ1.1 и нормально открытый контакт кнопки SB2 не позволяет получать питание катушке контактора КМ1 при отпущенной кнопке SB1.

Расчет и построение пусковой диаграммы (рисунок 6.1). Определяем сопротивление якорной цепи $R_{я}$, Ом:

$$R_{я} = 0,5 \frac{U_{я\text{ ном}}}{I_{я\text{ ном}}} (1 - \eta_{\text{ном}}) \quad (1)$$

где $U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение двигателя,

$I_{я\text{ ном}}$ – номинальный ток якоря двигателя

$\eta_{\text{ном}}$ – номинальный КПД двигателя

$$\omega_0 = \frac{U_{\text{ном}}}{C} \quad (2)$$

где C – коэффициент пропорциональности между угловой скоростью и ЭДС якорной обмотки.

Коэффициент пропорциональности при номинальном токе возбуждения равен :

$$C = \frac{U_{\text{ном}} - I_{я\text{ ном}} \cdot R_{я}}{\omega_{\text{ном}}} \quad (3)$$

где $\omega_{\text{ном}}$ – номинальная угловая скорость двигателя.

$$\omega_{\text{ном}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{ном}}}{30} \quad (4)$$

Естественную электромеханическую характеристику строим по двум точкам: идеального холостого хода $\omega = \omega_0, I_{\text{я}} = 0$; номинального режима $\omega = \omega_{\text{ном}}, I_{\text{я}} = I_{\text{я ном}}$. После построения естественной электромеханической характеристики двигателя проводим две вертикальные линии из точек $I_{\text{я1}} = 2,5I_{\text{я ном}}, I_{\text{я2}} = 1,2I_{\text{я ном}}$.

Строим ступенчатую кривую (пусковую диаграмму) пока точка « » не окажется на участке естественной характеристики, ограниченной вертикальными линиями.

Сопротивление ступеней пускового реостата определяется по формулам:

$$R_1 + R_2 + R_3 = \frac{U_{\text{ном}}}{2,5 \cdot I_{\text{я ном}}} - R_{\text{я}} \quad (5)$$

$$R_1 + R_3 = \frac{U_{\text{ном}} - c\omega_1}{2,5 \cdot I_{\text{я ном}}} - R_{\text{я}} \quad (6)$$

$$R_3 = \frac{U_{\text{ном}} - c\omega_2}{2,5 \cdot I_{\text{я ном}}} - R_{\text{я}} \quad (7)$$

Уставки реле напряжения рассчитываются по формулам :

$$U_{KV1} = E_1 + 1,2I_{\text{я ном}} \cdot R_{\text{я}} = \omega c + 1,2I_{\text{я ном}} \cdot R_{\text{я}} \quad (8)$$

$$U_{KV2} = E_2 + 1,2I_{\text{я ном}} \cdot R_{\text{я}} \quad (9)$$

$$U_{KV3} = E_3 + 1,2I_{\text{я ном}} \cdot R_{\text{я}} \quad (10)$$

Расчет и построение графиков переходного процесса при пуске (рисунок 1.1)

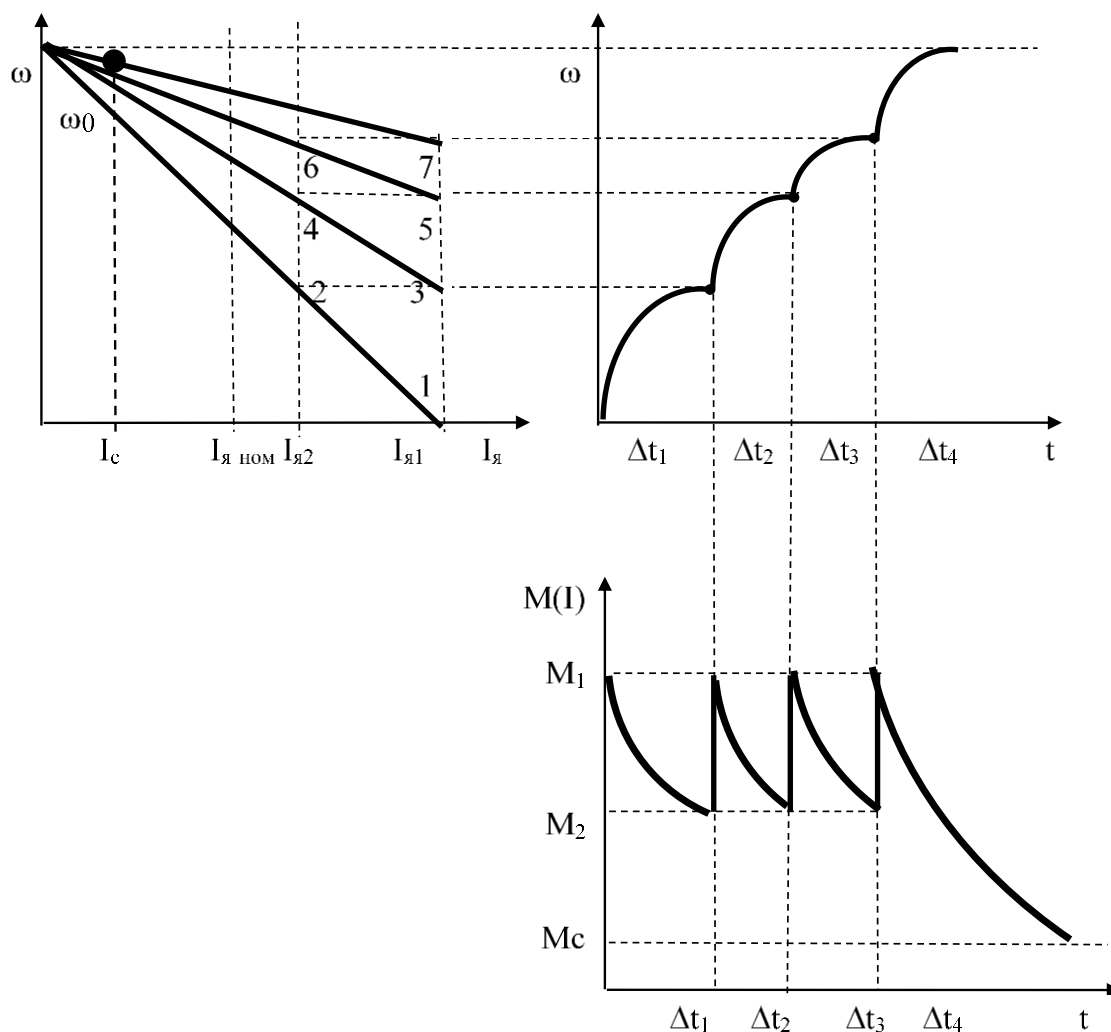


Рисунок 1.1 – Графики переходного процесса при пуске двигателя постоянного тока

Для любой i -ой пусковой ступени изменение во времени скорости и момента двигателя имеет вид :

$$\omega_i = \omega_{уст\ i} + (\omega_{нач} - \omega_{уст\ i}) \cdot e^{-t/T_{mi}}$$

11)

$$M_i = M_c + (M_{\text{нач } i} - M_c) \cdot e^{-t/T_{mi}}$$

12)

Где $T_{mi} = \frac{J}{\beta_i}$ - электромеханическая постоянная времени электропривода,

соответствующая i -ой пусковой ступени ,

$$\beta_i = \frac{\Delta M}{\Delta \omega} = \text{модуль жесткости } i\text{-ой пусковой механической}$$

характеристики электродвигателя,

J – момент инерции электропривода.

Электромеханические постоянные времени электропривода, соответствующие первой, второй, третьей ступени, рассчитываются по формуле

$$T_{m1} = \frac{j\omega_0}{M_1} \quad 13)$$

$$T_{m2} = \frac{j(\omega_0 - \omega_1)}{M_1} \quad 14)$$

$$T_{m3} = \frac{j(\omega_0 - \omega_2)}{M_1} \quad 15)$$

Время изменения скорости двигателя (время пуска) от начальной скорости $\omega_{\text{нач}}$ до конечной $\omega_{\text{кон}}$ при $M_c = \text{const}$ определяется на любой ступени по формуле:

$$t_{\text{пр}} = j \frac{\omega_{\text{кон}} - \omega_{\text{нач}}}{M_{\text{нач}} - M_{\text{кон}}} \ln \frac{M_{\text{нач}} - M_{\text{с}}}{M_{\text{кон}} - M_{\text{с}}} \quad 16)$$

где J – момент инерции электропривода ;

$M_{\text{ном}}(M_1)$ – начальное значение момента двигателя, соответствующее скорости $\omega_{\text{нач}}$ каждой ступени;

$M_{\text{кон}}(M_2)$ - конечное значение момента двигателя, соответствующее скорости $\omega_{\text{кон}}$ каждой ступени;

$M_{\text{с}}$ – момент статической нагрузки на валу электродвигателя, $M_{\text{с}}=0,2 M_{\text{ном}}$.

Содержание отчета:

- 1 Название и цель работы.
- 2 Схема электрическая принципиальная лабораторного стенда (рисунок 2.1).
- 3 Таблица с техническими данными приборов, паспортные данные электродвигателя, типы аппаратов управления.
- 4 Таблицы результатов измерений.
- 5 Расчеты и построение графиков электромеханической характеристики, пусковой диаграммы и переходного процесса, расчет сопротивления пускового реостата, уставок реле напряжения.
- 6 Вывод о проделанной работе.

Контрольные вопросы:

- 1 Назовите способы пуска двигателя постоянного тока
- 2 Для чего необходимо выключить дополнительные резисторы в цепи якоря двигателя при его пуске?
- 3 Расскажите порядок построения пусковой диаграммы.
- 4 Как определить величину сопротивления пусковых резисторов?

5 Какие изменения произойдут в процессе пуска, если:

6 произойдет обрыв в катушке реле напряжения KV1 (KV2);

7 произойдет обрыв в обмотке возбуждения двигателя LM;

8 произойдет «залипание» (приваривание) контактов контактора ускорения КМ₁.

9 Как рассчитать уставки реле напряжения, обеспечивающие заданную программу пуска?

10 От каких параметров электропривода зависит время пуска?



Рисунок 1.2 – Схема электрическая принципиальная лабораторной установки

Лабораторная работа № 2

Исследование автоматизированного замкнутого электропривода переменного тока с обратной связью по скорости с управлением от компьютера

Учебная цель: исследовать работу замкнутого электропривода переменного тока в переходном и статическом режимах

Порядок выполнения работы:

1 Ознакомиться с оборудованием лабораторного стенда, его схемой (рисунки 2.1, 2.2), записать технические параметры электрооборудования и аппаратуры.

2 Ознакомиться с описанием стенда:

Фазы роторной обмотки машины переменного тока, используемой как трехфазный асинхронный двигатель M1, замкнуты накоротко.

Статорная обмотка двигателя M1 присоединена к выходу преобразователя частоты G5, вход питания которого присоединен с помощью электрического шнура к одной из двух розеток "220 В ~" трехфазного источника G1.

Обмотка возбуждения машины постоянного тока, используемой как нагрузочный генератор G3 с независимым возбуждением, присоединена к регулируемому выходу "Якорь" источника G2, вход питания которого присоединен с помощью электрического шнура к одной из двух розеток "220 В ~" трехфазного источника G1.

Якорная цепь генератора G3 присоединена к нагрузке A1.

Указатель частоты вращения P1 присоединен к выходу преобразователя угловых перемещений G4.

Выходные гнезда указателя частоты вращения P1 присоединены к дифференциальному аналоговому входу АСН0-АСН8 коннектора A4.

Коннектор A4 с помощью ленточных проводов присоединен к плате сбора информации компьютера A5 и блоку A7.

Датчики тока блока А2 включены соответственно в цепь якоря генератора G3 и цепь фазы двигателя М1. Выходы этих датчиков присоединены соответственно к аналоговому входу АСН1-АСН9 и через преобразователь "~/-" блока А3 к аналоговому входу АСН2-АСН10 коннектора А4.

Вход датчика напряжения блока А2 подключен параллельно якорной цепи генератора G3, а выход датчика - к аналоговому входу АСН3-АСН11 коннектора А4.

Цепи управления реверсивного преобразователя частоты G5 присоединены к цифровому выходу DO0 блока А7 и аналоговому выходу DAC0OUT коннектора А4.

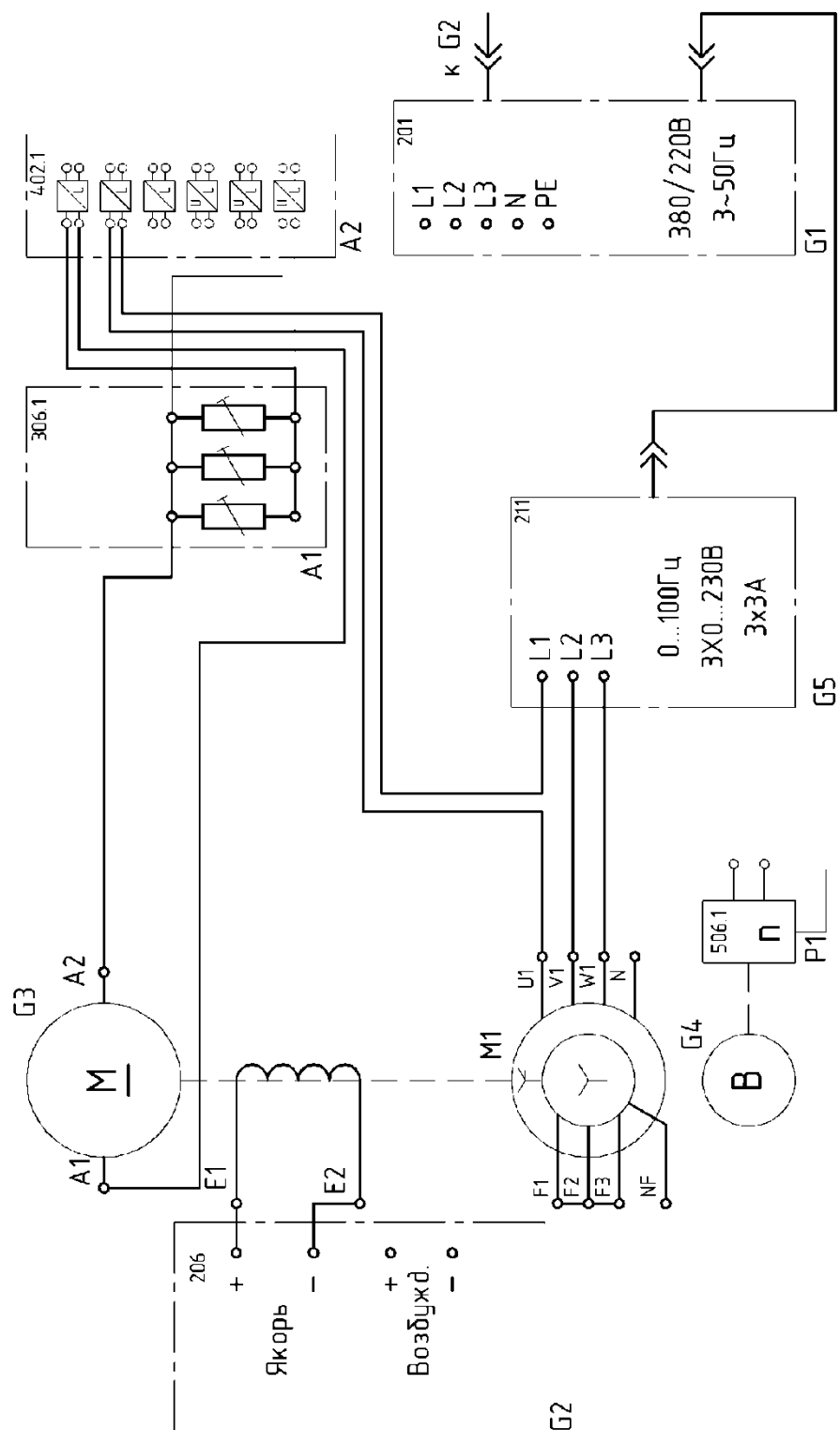


Рисунок 2.1—Схема электрическая принципиальная лабораторного стенда

3 Ознакомиться с перечнем электрооборудования и аппаратуры указанных в таблице 2.1


Таблица 2.1 - Перечень электрооборудования и аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Трехфазный источник питания	201	400 В ~; 16 А
G2	Источник питания двигателя постоянного тока	206	0..,250В-5 А (якорь) 200 В -; 1 А (возбуждение)
G3	Машина постоянного тока	101.1	90 Вт; 220 В 0,76 А (якорь) 220 В (возбуждение)
G4	Преобразователь угловых перемещений	104	6 выходных сигналов
G5	Ревверсивный преобразователь частоты	211	0...100 Гц 3х0...220 В; 3 А
M1	Машина переменного тока	102.1	50 Вт; 230 В ~; 1500 мин ⁻¹
A1	Активная нагрузка	306.1	3х0...50 Вт; 220 В; 0,5 А
A2	Блок датчиков тока и напряжения	402.1	3 измерительных преобразователя "ток-напряжение" 1,5 А/3В 3 измерительных преобразователя "напряжение -напряжение" 600 В/3 В
A3	Блок ввода / вывода цифровых сигналов	331	8 входов типа «сухой контакт»: 8 релейных выходов
A4	Коннектор	330	8 аналог, дифф. входов; 2 аналог , выхода; 8 цифр, входов/выходов
A5	Персональный компьютер	310	IBM-совместимый Windows 98, монитор, мышь, клавиатура, плата сбора информации PCI 6024E
A6	Терминал	304	6 розеток с 8 контактами; 6х8 гнезд
PI	Указатель частоты вращения	506.1	2000...0...2000 мин ⁻¹

4 Собрать схему (рис.2.1) для снятия характеристик электропривода.

Схему представить преподавателю для проверки. Выполнить эксперименты.

5 Указания по проведению экспериментов:

- Убедиться, что устройства, используемые в экспериментах, отключены от сети электропитания.
- Собрать электрическую схему соединений тепловой защиты машины переменного тока.
- Соединить гнезда защитного заземления "  " устройств, используемых в эксперименте, с гнездом "РЕ" источника G1.
- Соединить аппаратуру в соответствии с электрической схемой соединений.
- Переключатели режима работы источника G2 установить в положение "Ручн", а преобразователя частоты G5 - в положение "Авт".
- Регулировочные рукоятки нагрузки A1 повернуть против часовой стрелки до упора.
- Привести в рабочее состояние персональный компьютер А5.
- Включить источник G1.
- Включить выключатель "Сеть" у всех используемых в экспериментах устройств.
- Нажать кнопку "Вкл" источника G2.
- Вращая регулировочную рукоятку источника G2, установить напряжение на выходе "Якорь" равным 200 В и не менять его в ходе экспериментов.

6 Управление электроприводом:

- Войти в каталог C:\Программное обеспечение учебного лабораторного комплекса «Электротехника и основы электроники» \ Пульты управления электроприводами и открыть прикладную программу виртуального пульта управления электроприводом "Преобразователь частоты с автономным

инвертором напряжения – асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором" с обратной связью по скорости. Запустить виртуальный пульт управления, нажав кнопку Run.

- Пуск двигателя осуществлять нажатием на кнопку "Преобразователь частоты" на виртуальном пульте управления электроприводом. При этом кнопка должна изменить цвет с зеленого на красный.
- Скорость вращения двигателя регулировать изменением уставки ω_3 .
- Интенсивность разгона двигателя при пуске регулировать изменением уставки задатчика интенсивности.
- Качество управления электроприводом обеспечивать установкой на виртуальном пульте управления соответствующих значений настроечных параметров ПИД-регулятора.
- Момент нагрузки на валу электропривода изменять, вращая регулировочные рукоятки нагрузки A1.

7 По завершении экспериментов:

- отключить двигатель M1 от сети нажатием кнопки "Преобразователь частоты" на виртуальном пульте управления (цвет кнопки должен измениться с красного на зеленый);
- остановить работу виртуального пульта управления нажатием кнопки Stop;
- нажать на кнопки "Откл." источника G2;
- нажать на кнопку-гриб источника G1;
- отключить выключатели "Сеть" всех используемых в экспериментах устройств.

7 Определение координат и параметров электропривода:

- Скорость вращения двигателя в статическом режиме измерять с помощью указателя P1.

- Изменение во времени скорости вращения, тока якоря и момента двигателя при работе электропривода наблюдать на экране графопостроителя и цифровых индикаторах виртуального пульта управления.

- Определение скорости вращения, тока якоря и момента двигателя осуществлять по завершении эксперимента и после остановки работы виртуального пульта управления путём сканирования их зависимостей от времени, изображенных на экране графопостроителя пульта управления, с помощью цифровых индикаторов.

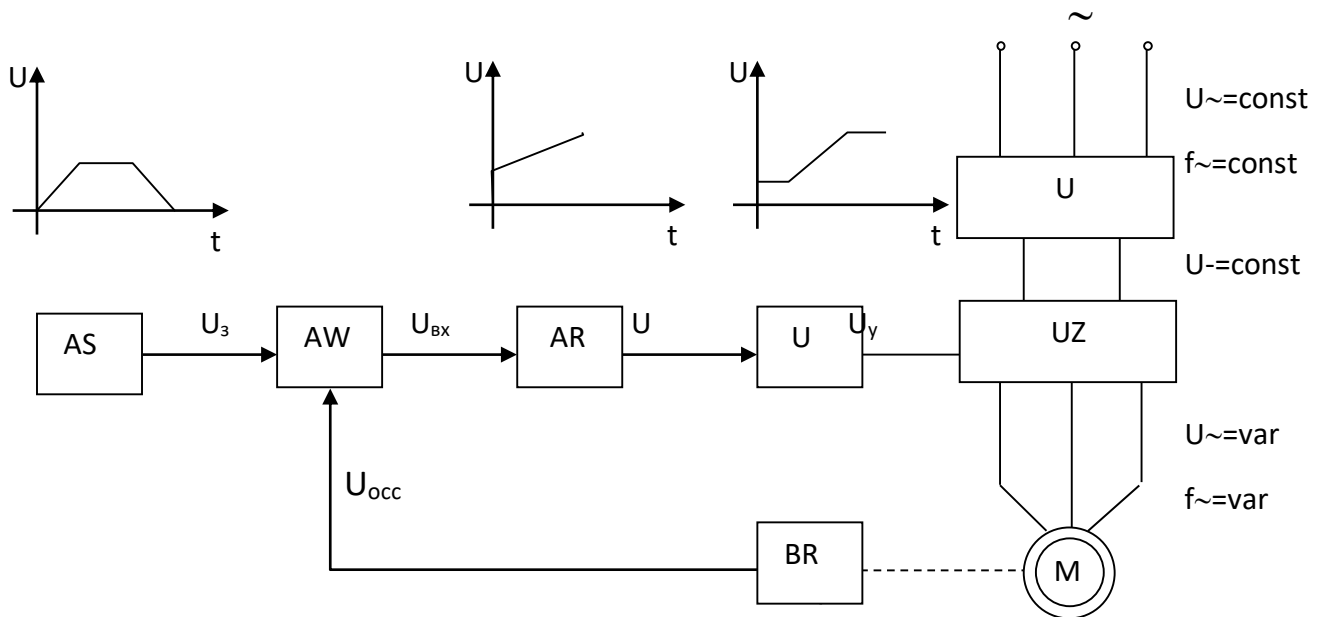
9 Определение механической характеристики двигателя:

- Механическую характеристику двигателя $\omega = f(M)$ определять при работающем виртуальном пульте управления путем нажатия кнопки "Механическая характеристика" соответственно в начале и конце интересующего временного интервала работы электропривода.

- Механическую характеристику двигателя наблюдать на графопостроителе виртуального пульта управления и снимать её путём сканирования с помощью цифровых индикаторов.

7.5 Теоретические положения :

В замкнутом электроприводе переменного тока с частотным управлением используются частотно-регулируемые электроприводы с асинхронным двигателем. В них за счет использования различных обратных связей и функциональных блоков формируются жесткие рабочие участки механических характеристик двигателя для качественного регулирования его скорости, ограничиваются ток и момент и обеспечивается требуемое соотношение между частотой и напряжением.



AS – задатчик интенсивности; AW – элемент сравнения (суммирующий компаратор, сумматор); AR – регулятор (ПИ-регулятор);

A - функциональный преобразователь и система управления преобразователем частоты; UZ - преобразователь частоты (автономный инвертор напряжения на транзисторных ключах); U - выпрямитель.

Рисунок 2.2 – Функциональная схема замкнутой системы с частотно-регулируемым асинхронным электроприводом с обратной связью по скорости

В качестве силового преобразователя используется преобразователь частоты со звеном постоянного тока состоящего из неуправляемого выпрямителя и инвертора напряжения, выполненного на шести силовых модулях, состоящего из транзисторного ключа и диода. Инвертор напряжения работает в режиме широтно-импульсной модуляции и преобразует нерегулируемое напряжение постоянного тока в регулируемое по частоте и амплитуде напряжение переменного тока на статоре асинхронного двигателя. Управление инвертора осуществляется сигналами U_y и f_y , определяющими

значения выходных частот и напряжения преобразователя частоты. Формирование этих сигналов осуществляется схемой управления, в состав которой входят датчик скорости, элемент сравнения (суммирующий усилитель), регулятор скорости, система управления инвертором напряжения.

Регулятор скорости в совокупности с задатчиком интенсивности, сумматором и преобразователем частоты обеспечивает требуемое регулирование скорости и ускорение двигателя в установившемся и переходном режимах работы электропривода.

Функциональный преобразовать, характеристика которого представлена в виде ломаной линии Oabcd на рисунке 2.3, обеспечивает требуемое соотношение между частотой и выходным напряжением преобразователя частоты ($\frac{U}{f}$ - характеристика).

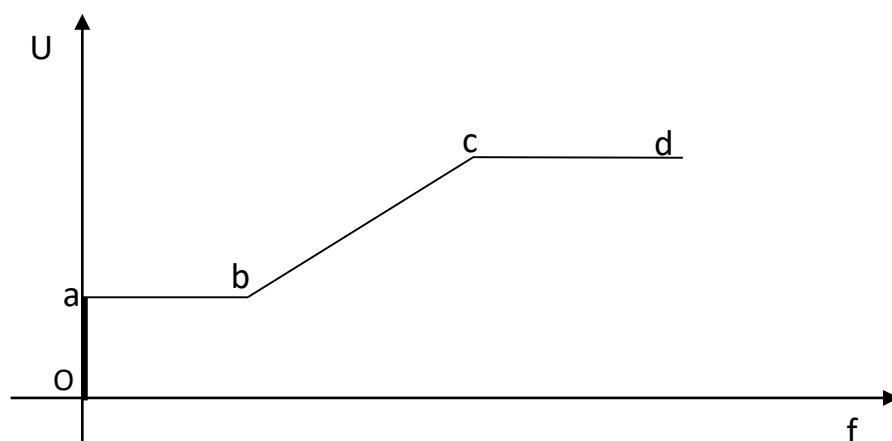


Рисунок 2.3 Характеристика функционального преобразователя

Отрезок Oab создает начальное напряжение на выходе преобразователя, необходимое для преодоления падения напряжения на преобразователе и обмотке статора двигателя при малых частотах напряжения. Участок bc обеспечивает пропорциональное изменение частоты и напряжения ($\frac{U}{f} = const$),

при котором магнитный поток двигателя поддерживается постоянным. На участке cd величина напряжения на статоре остается неизменной, хотя при этом его частота может увеличиваться.

Содержание отчета :

- 1** Тема и цель работы.
- 2** Схема электрическая принципиальная лабораторного стенда.
- 3** Таблица с техническими данными электрооборудования и аппаратуры.
- 4** Графики переходного процесса $I(t)$, $M(t)$, $\omega(t)$ и механической характеристики.
- 5** Настроечные коэффициенты ПИД-регулятора скорости.
- 6** Вывод о проделанной работе.

Контрольные вопросы :

- 1** Принцип работы и характеристика задатчика интенсивности.
- 2** Принцип работы и характеристика ПИД-регулятора скорости.
- 3** Принцип работы транзисторного преобразователя частоты с автономным инвертором напряжения.
- 4** $\frac{U}{f}$ - характеристика.
- 5** Принцип работы замкнутой системы электропривода переменного тока с частотным управлением.

Лабораторная работа № 3

«Автоматизированный замкнутый электропривод постоянного тока с обратной связью по скорости с управлением от компьютера»

Цель: исследовать работу замкнутого электропривода постоянного тока в переходном и статическом режимах

Порядок выполнения работы:

1 Ознакомиться с оборудованием лабораторного стенда, его схемой (рисунки 3.1, 3.2), записать технические параметры электрооборудования и аппаратуры.

2 Ознакомиться с описанием лабораторного стенда:

Обмотка возбуждения машины постоянного тока, используемой как двигатель М1 с независимым возбуждением, присоединена к нерегулируемому выходу "Возбуждение" источника G2. К регулируемому выходу "Якорь" источника присоединены последовательно включенные якорная цепь этого двигателя и датчик тока блока А2. Вход питания источника G2 присоединен с помощью электрического шнура к одной из двух розеток "220 В ~" трехфазного источника G1.

Обмотка ротора машины переменного тока, используемой как нагрузочный генератор G4, через гнезда "F1", "F3" присоединена к выходу возбудителя G3, вход питания которого присоединен с помощью электрического шнура к одной из двух розеток "220 В ~" трехфазного источника G1.

Фазы статорной обмотки генератора G4 присоединены к активной нагрузке А1.

Указатель частоты вращения Р1 присоединен к выходу преобразователя угловых перемещений G5.

Выход указателя частоты вращения P1 присоединен к дифференциальному аналоговому входу АСН0-АСН8 коннектора А5.

Выход датчика тока блока А2 присоединен к аналоговому входу АСН1-АСН9 коннектора А5.

Вход датчика напряжения блока А2 подключен параллельно якорной цепи двигателя М1, а выход датчика - к аналоговому входу АСН2-АСН10 коннектора.

Цепи управления возбuditеля G3 через терминал А4 присоединены к цифровому выходу DO0 блока А3 и аналоговому выходу DAC0OUT коннектора А5.

Коннектор А5 с помощью ленточных проводов присоединен к плате сбора данных компьютера А6 и блоку А3.

3 Ознакомиться с перечнем электрооборудования и аппаратуры указанных в таблице 3.1

Таблица 3.1 - Перечень электрооборудования и аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Трехфазный источник питания	201	400 В ~; 16 А
G2	Источник питания двигателя постоянного тока	206	0...250В-5 А(якорь) 200 В -; 1 А(возбуждение)
G3	Возбудитель машины переменного тока	209	0...40В-;8А
G4	Машина переменного тока	102.1	50 Вт; 230 В ~; 1500 мин ⁻¹
G5	Преобразователь угловых перемещений	104	6 выходных сигналов
M1	Машина постоянного тока	101.1	90 Вт; 220 В 0,76 А (якорь) 220 В(возбуждение)
A1	Активная нагрузка	306.1	3x0...50 Вт; 220 В;0,5 А
A2	Блок датчиков тока и напряжения	402.1	3 измерительных преобразователя "ток - напряжение" 1,5 А/3 В; 3 измерительных преобразователя "напряжение -напряжение" 600 В/3 В

Продолжение таблицы 3.1


Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
A3	Блок ввода/вывода цифровых сигналов	331	8 входов типа «сухой контакт»; 8 релейных выходов
A3	Блок ввода/вывода цифровых сигналов	331	8 входов типа «сухой контакт»; 8 релейных выходов
A4	Терминал	304	6 розеток с 8 контактами; 6х8 гнезд
A6	Персональный компьютер	310	IBM-совместимый Windows 98, монитор, мышь, клавиатура, плата сбора информации PCI 6024E
PI	Указатель частоты вращения	506.1	2000... 0... 2000 мин ⁻¹

4 Собрать схему для снятия характеристик электропривода. Схему представить преподавателю для проверки. Выполнить эксперименты.

5 Указания по проведению экспериментов:

- Убедиться, что устройства, используемые в экспериментах, отключены от сети электропитания.

- Собрать электрическую схему соединений тепловой защиты машины переменного тока.

- Соединить гнезда защитного заземления «» устройств, используемых в эксперименте, с гнездом "PE" источника G1.

- Соединить аппаратуру в соответствии с электрической схемой соединений.

- Переключатель режима работы источника G2 установить в положение "Авт", а возбудителя G3 - в положение "Ручн".

- Регулировочные рукоятки активной нагрузки A1 установить в крайнее по часовой стрелке положение.

- Регулировочную рукоятку возбудителя G3 повернуть против часовой стрелки до упора.

- Привести в рабочее состояние персональный компьютер A6.

- Включить источник G1.

- Включите выключатель "Сеть" у всех используемых в экспериментах устройств.

- Нажать кнопку "Вкл." возбудителя G3.

6 Управление электроприводом с обратными связями по скорости:

- Войти в каталог C:\Программное обеспечение учебного лабораторного комплекса «Электротехника и основы электроники» \ Пульты управления электроприводами и открыть прикладную программу виртуального пульта управления электроприводом "Источник ЭДС - двигатель постоянного тока независимого возбуждения" – Опыт 3.1.1. Запустить виртуальный пульт управления, нажав кнопку Run, и выбрать из меню желаемый вид обратной связи.

- Пуск двигателя осуществлять нажатием на кнопку "Источник ЭДС" на виртуальном пульте. При этом кнопка должна изменить цвет с зеленого на красный.

- Скорость двигателя регулируйте изменением уставки ω_3

- Интенсивность разгона двигателя при пуске регулировать изменением уставки задатчика интенсивности.

- Ограничение тока якоря двигателя обеспечивайте заданием уставки ограничения тока.

- Качество управления электроприводом обеспечивайте установкой на виртуальном пульте управления соответствующих значений настроечных параметров ПИД-регулятора.

- Момент нагрузки на валу электропривода изменяйте, вращая регулировочную рукоятку возбудителя G3.

7 По завершении экспериментов:

- отключить двигатель M1 от сети нажатием кнопки "Источник ЭДС" на виртуальном пульте управления (цвет кнопки должен измениться с красного на зеленый);

- остановить работу виртуального пульта управления нажатием кнопки Stop;
- нажать на кнопку "ОТКЛ." возбуждителя G3;
- нажать на кнопку-гриб источника G1;
- отключить выключатели "СЕТЬ" всех используемых в экспериментах устройств.

7 Определение координат и параметров электропривода:

- Скорость вращения двигателя в статическом режиме измерять с помощью указателя Р1.
- Изменение во времени скорости вращения, тока якоря и момента двигателя при работе электропривода наблюдать на экране графопостроителя и цифровых индикаторах виртуального пульта управления.
- Определение скорости вращения, тока якоря и момента двигателя осуществлять по завершении эксперимента и после остановки работы виртуальных пультов управления, используемых в опытах 3.1.1 путём сканирования их зависимостей от времени, изображенных на экране графопостроителя, с помощью цифровых индикаторов.

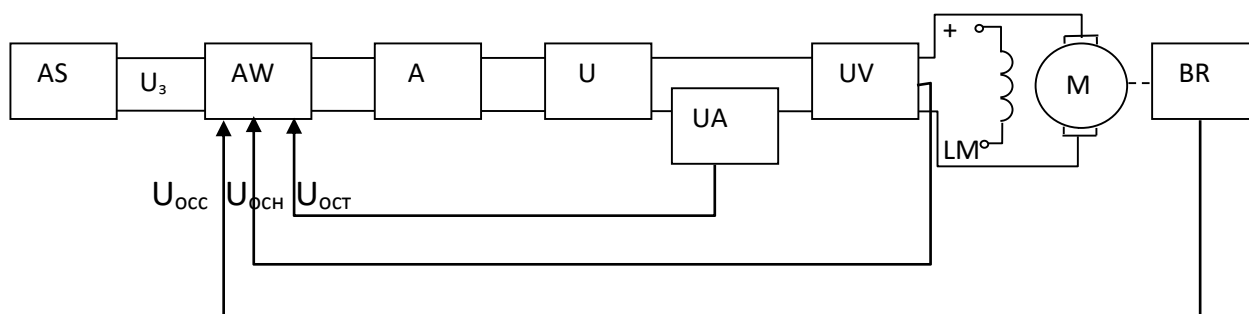
8 Определение механической характеристики двигателя:

- Механическую характеристику двигателя $\omega = f(M)$ определять при работающем том или ином пульте управления путем нажатия виртуальной кнопки "Механическая характеристика" соответственно в начале и конце интересующего временного интервала работы электропривода.
- Механическую характеристику двигателя наблюдайте на графопостроителе виртуального пульта управления и снимите её путём сканирования с помощью цифровых индикаторов.

Краткие теоретические сведения:

Система автоматического управления электроприводом, имеющая главную обратную связь на регулируемой величине, называется замкнутой системой. Такие системы создаются для регулирования и поддержания скорости движения, получения наиболее оптимальных переходных процессов, поддержания постоянства мощности, момента или другой величины.

Широкое распространение в электроприводе постоянного тока получила система стабилизации скорости двигателя постоянного тока при увеличении нагрузки на его валу, обеспечивающая регулирование скорости и ее стабилизацию с высокой точностью в статических и динамических режимах. Функциональная схема такой системы приведена на рисунке 3.1.



AS – задающее устройство; AW – элемент сравнения (компаратор, сумматор); A – усилитель; UA – датчик тока;
U – преобразователь; UV – датчик напряжения;
BR – датчик скорости.

Рисунок 3.1 – Функциональная схема электропривода постоянного тока

В системах электропривода применяют три основные обратные связи: по скорости, напряжению, току двигателя, а также их различные комбинации. Для стабилизации скорости двигателя принимается отрицательная обратная связь по скорости (рисунок 3.2).

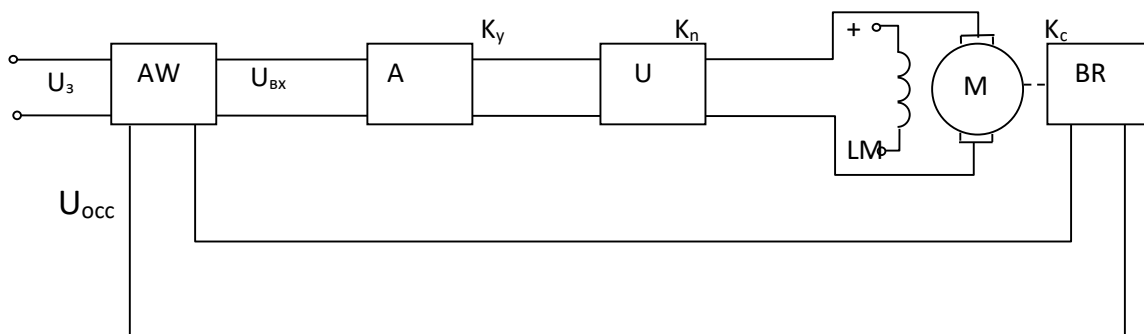


Рисунок 3.2 – Замкнутая система электропривода постоянного тока с отрицательной обратной связью по скорости

Регулирование и автоматическое поддержание скорости электропривода по схеме, приведенной на рисунке 3.2, достигается следующим образом. Необходимое значение скорости устанавливается с помощью заданного устройства (U_3). Сигнал обратной связи по скорости ($U_{oc} = K_c \cdot \omega$) с датчика скорости сравнивается с задающим сигналом (U_3) и их разность в виде сигнала рассогласования $U_{bx} = U_3 - U_{oc}$ подается на вход усилителя (может быть регулятор), который с коэффициентом K_y усиливает сигнал рассогласования и подает его в виде сигнала управления ($U_y = K_y \cdot U_{bx}$) на вход преобразователя, который обеспечивает соответствующее напряжение на двигателе ($U = K_n \cdot U_y$). Если статическая нагрузка электропривода по каким-либо причинам увеличивается, то угловая скорость двигателя и напряжение на выходе датчика скорости соответственно уменьшается (U_{oc}) в результате действия отрицательной обратной связи сигнал, поступающий с элемента сравнения увеличивается (U_{bx}), что вызовет повышение U_y и U . Угловая скорость двигателя увеличится до заданного значения.

Уравнение механической характеристики электродвигателя в разомкнутой системе

$$\omega = \frac{U}{k\Phi} - \frac{M(R_y + R_n)}{(k\Phi)^2} \quad (1)$$

где R_n – сопротивление преобразователя.

После замены U через коэффициенты K_c , K_y , K_n напряжения U_3 и несложных преобразований получаем уравнение механической характеристики. В замкнутой системе

$$\omega = \frac{K_y \cdot K_n \cdot U_3}{C(1 + K_3)} - \frac{M(R_y + R_n)}{C^2(1 + K_3)} \quad (2)$$

где $C = k\Phi$,

$$K_3 = \left(\frac{K_c \cdot K_y \cdot K_n}{C} \right) - \text{общий коэффициент усиления замкнутой}$$

системы.

Для анализа жесткости механических характеристик сопоставим перепады скорости в разомкнутой $\Delta\omega_p$ и замкнутой $\Delta\omega_3$ системах при одном и том же моменте.

$$\Delta\omega_p = \frac{M(R_y + R_n)}{C} \quad (3)$$

$$\Delta\omega_3 = \frac{M(R_y + R_n)}{C^2(1 + K_3)} \quad (4)$$

Т.к. $K_3 > 0$, то $\Delta\omega_3 < \Delta\omega_p$, т.е. жесткость характеристик в замкнутой системе больше жесткости характеристик в разомкнутой системе.

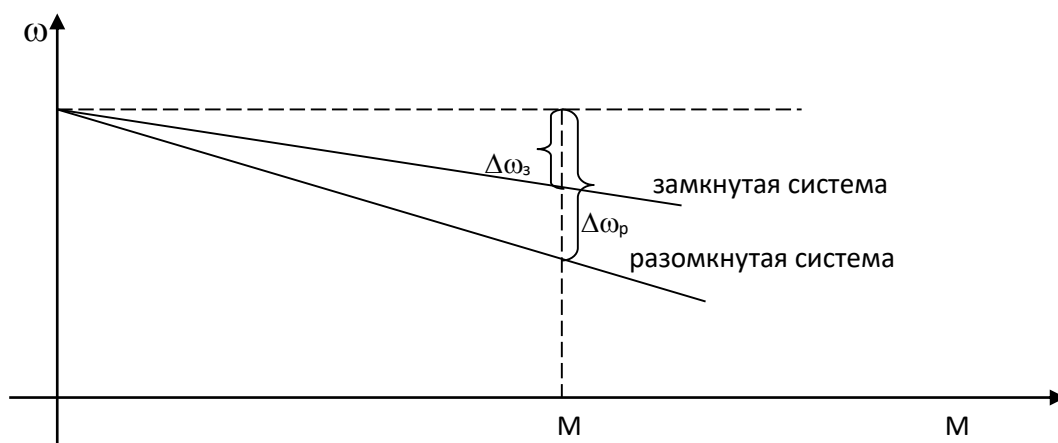


Рисунок 3.3 – Механическая характеристика электродвигателя в замкнутой системе с обратной связью по скорости

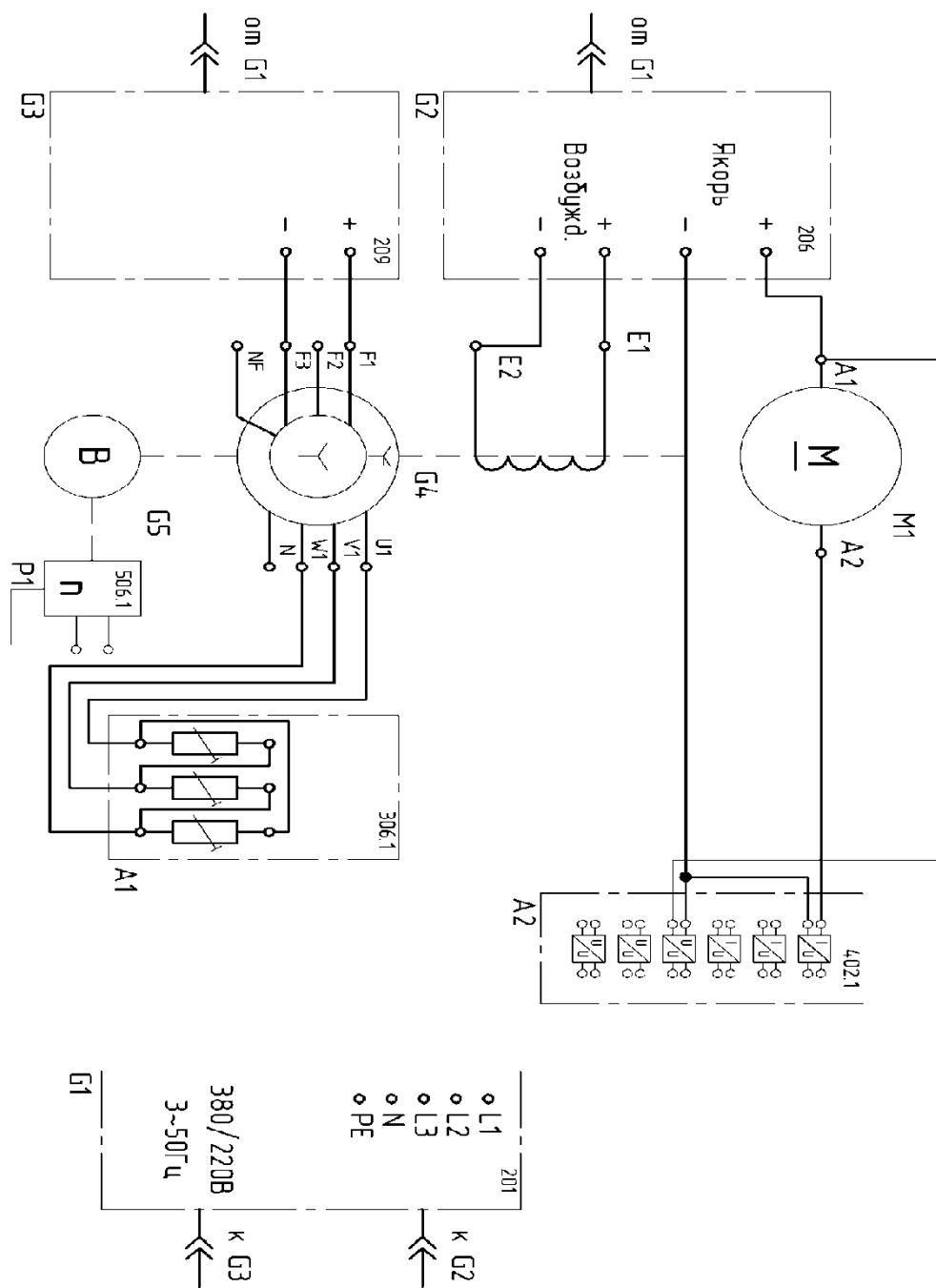


Рисунок 3.4- Схема электрическая принципиальная лабораторного
стенда

Содержание отчета:

- 1 Название и цель работы.
- 2 Схема электрическая принципиальная лабораторного стенда.
- 3 Таблица с техническими данными электрооборудования и аппаратуры.
- 4 Графики переходного процесса $I(t)$, $M(t)$, $\omega(t)$ и механической характеристики.
- 5 Вывод о проделанной работе.

Контрольные вопросы:

- 1 Понятие замкнутой системы электропривода.
- 2 Виды обратной связи в замкнутой системе электропривода.
- 3 Конструкция и принцип действия датчиков скорости, тока и напряжения в электроприводе.
- 4 Принцип работы замкнутой системы электропривода постоянного тока с отрицательной обратной связью по скорости
- 5 Как изменяется жесткость механической характеристики в замкнутой системе электропривода.

Лабораторная работа №4

Разработка системы управления водогрейным котлом в среде программирования Owen Logic

Учебная цель: Научится составлять программы управления исполнительными механизмами котла с использованием основных инструкций среды программирования Owen Logic.

Перечень оборудования, аппаратуры, материалов и их характеристики:

- программируемое логическое реле ПР200 – 24.2(4).X;
- персональный компьютер со средой программирования Owen Logic;
- блок питания 24 В, 4.5А;
- конвертор RS-485/USB;
- соединительные провода.

Порядок выполнения работы:

1.1. Запишите технические данные оборудования, используемого в работе в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 Технические данные оборудования

Обозначение	Наименование	Тип	Технические данные	Примечание

1.2 Подключите блок питания к контроллеру.

1.3 Создайте коммуникационное соединение с CPU.

1.4 В лабораторной работе производится разработка алгоритма управления водогрейным котлом (рисунок 4.1).

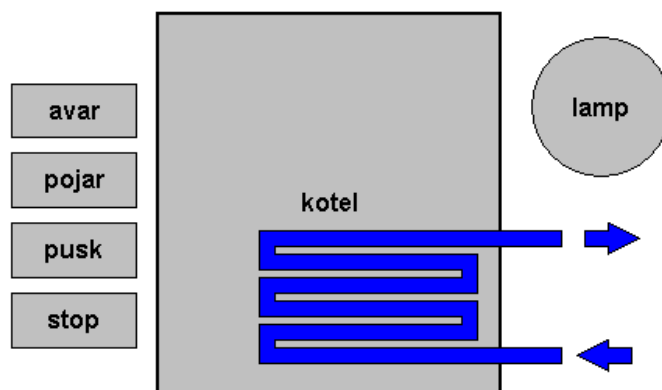


Рисунок 4.1 – Схема технологическая водогрейного котла

Описание алгоритма работы:

- Включение котла с кнопки **pusk**, при условии отсутствия аварий.
- Отключение котла с кнопки **stop**.
- Отключение котла (**kotel**) при возникновении любой из аварий.
- Включение сигнализации **lamp** при возникновении любой из аварий

(**avar** или **pojar**).

1.5 Создайте новый проект в среде Owen Logic.

Для создания нового проекта запустите программу Owen Logic, затем выберите в меню Файл → Новый проект, или щелкните соответствующий значок на панели инструментов. Будет создан новый пустой проект и открыто диалоговое окно выбора модели контроллера. Выберите тип используемого контроллера ПР200 – 24.2(4).Х

Если нет необходимости менять настройки по-умолчанию или планируется выполнить их позднее, то окно можно закрыть нажатием "ОК" и перейти к редактированию прикладной программы.

1.6 Приступайте к редактированию проекта.

Управляющая программа создается из функциональных блоков, набор которых представлен в окне библиотеки компонентов. Для добавления нового блока в программу, необходимо выбрать его в библиотеке с помощью указателя мыши, затем щелкнуть в окне редактора в желаемом месте размещения.

1.7 Составьте алгоритм управления насосом и котлом.

Алгоритм управления реализует два условия. При включении установки, циркуляционный насос должен включиться сразу, а нагреватель котла через 5 секунд. Это условие необходимо для предотвращения нагрева пустых труб контура котла.

При выключении системы сначала должен отключиться нагреватель котла, а затем через 3 секунды насос. Данное условие необходимо, чтобы вода продолжала циркулировать через контур и котёл не перегревался.

Реализацию алгоритма выполняйте по шагам. Подключите входы I1, I2 к RS триггеру через детекторы переднего фронта RTRIG, как показано на рисунке 4.2. Таймерные инструкции соедините с выходами Q1 и Q2.

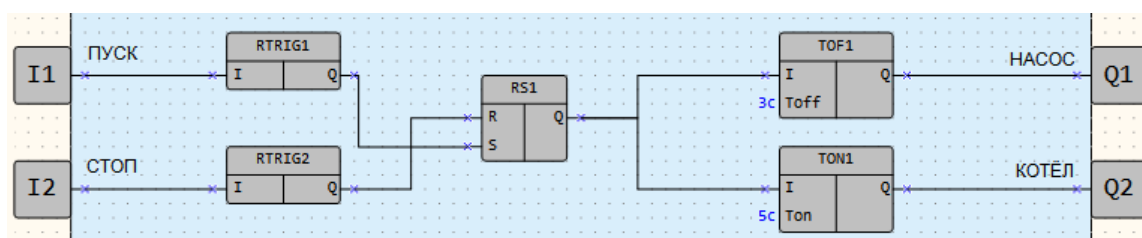


Рисунок 4.2 – Схема алгоритма управления насосом и котлом

Перейдите в режим симулятора. Для этого откройте меню «Сервис» и выберите пункт «Режим симулятора». Также режим симулятора можно включить, нажав соответствующую кнопку на панели инструментов. Произведите включение системы путём нажатия на кнопку I1 «Пуск». Наблюдайте за состоянием выходов Q1 («Насос») и Q2 («Котёл»).

Далее произведите выключение системы, нажав кнопку I2 «Стоп». Сделайте вывод по работе алгоритма.

1.8 В алгоритме управления котлом должны быть предусмотрены режимы аварийного останова котла и блокировки его включения с кнопки при поступлении одного из аварийных сигналов.

Добавьте к алгоритму управления котлом элементы блокировки и сигнализации при аварийных режимах. Преобразуйте ранее составленный алгоритм управления в соответствии с рисунком 2.3. В качестве аварийных

режимов в котле будем использовать режимы «Авария» и «Пожар» на входах I3 и I4. В качестве элемента сигнализации будем использовать сигнальную лампу на выходе Q3. При наличии активного сигнала на входах «Авария» и «Пожар» включение системы будет заблокировано и будет произведено включение сигнальной лампы на выходе Q3.

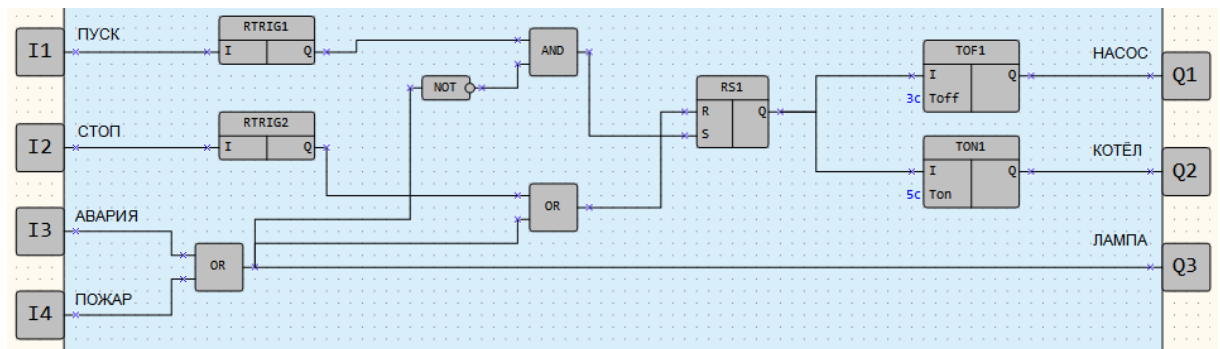


Рисунок 4.3 – Модифицированная схема алгоритма управления с элементами блокировки и сигнализации

1.9 Произведите проверку и отладку аварийных режимов котла. Перейдите в режим симулятора и выполните последовательно действия по имитации работы исполнительных устройств.

Произведите включение системы нажатием на кнопку «Пуск» (I1), после перехода всех исполнительных устройств котла в рабочий режим включите входы I3 (Авария) и I4 (Пожар). Наблюдайте за состоянием выходов Q1, Q2, Q3. По завершении эксперимента снимите сигналы с входов I3 (Авария) и I4 (Пожар).

Затем установите во включённое состояние дискретные входы контроллера I3 (Авария), I4 (Пожар) и произведите включение системы нажатием на кнопку I1 (Пуск). Наблюдайте за состоянием выходов Q1, Q2, Q3.

1.10 Произведите доработку системы сигнализации котла. Модифицируйте алгоритм таким образом, чтобы при возникновении

аварийного сигнала или сигнала о пожаре сигнальная лампа мигала с частотой 1 Гц.

Вставьте в рабочую область редактора функцию генератора BLINK, как показано на рисунке 4.4.

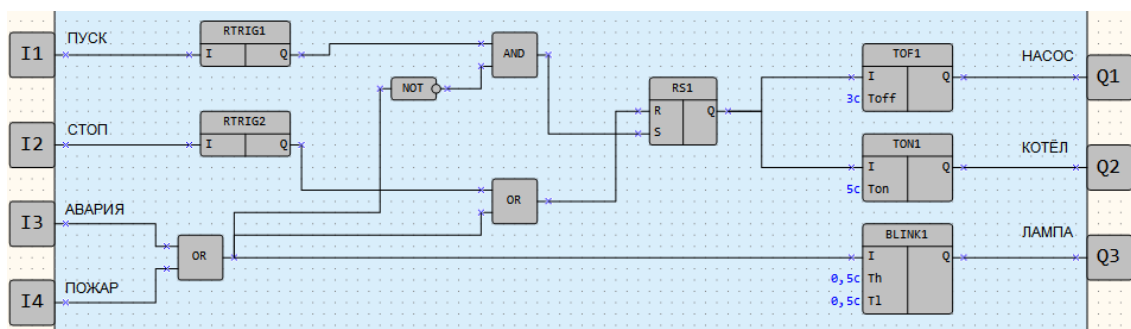


Рисунок 4.4 – Схема алгоритма управления с элементами сигнализации

Перейдите в режим симулятора. Для этого откройте меню «Сервис» и выберите пункт «Режим симулятора».

Произведите включение системы нажатием на кнопку «Пуск» (I1), затем включите входы контроллера I3 (Авария), или I4 (Пожар). Наблюдайте за состоянием выходов Q1, Q2, Q3.

1.11 Произведите доработку системы управления котлом. Для этого добавьте в проект дополнительную кнопку «Стоп» для возможности экстренного отключения котла по месту и звуковую сигнализацию при поступлении аварийных сигналов на выходе Q4. Время действия звуковой сигнализации равно 3 секунды.

1.12 Выполнить практическое задание. Вариант задания определяет преподаватель.

Задание 1. Модифицируйте программу основного алгоритма. Предусмотрите возможность выбора режима работы котла Ручн/Авт. В ручном

режиме должна быть предусмотрена возможность отдельного управления исполнительными механизмами котла как по месту, так и дистанционно.

Задание 2. Модифицируйте программу основного алгоритма. Предусмотрите возможность управления резервным насосом в случае, если основной насос не запустится. Работа насосов должна производиться одинаковое количество времени для выравнивания общей наработки. При этом в работе может находиться только один насос, включение другого должно быть заблокировано.

1.13 Содержание отчёта:

1. Тема и цель лабораторной работы;
2. Перечень используемого оборудования (табл.4.1);
3. Схема технологическая котла (рис.4.1)
3. Прикладные программы (рис.4.2 – 4.4);
4. Решения заданий 1,2;
5. Вывод по лабораторной работе.

1.14 Контрольные вопросы:

1. Опишите работу основного алгоритма системы управления котла.
2. Дайте характеристику функциональным блокам Owen Logic, используемых в проекте.
3. Поясните работу программного кода на рисунке 2.2.
4. Поясните работу программного кода на рисунке 2.3.
5. Поясните работу программного кода на рисунке 2.4.
6. Поясните решение задания 1.
7. Поясните решение задания 2.

Лабораторная работа №5

Разработка системы управления реверсивным электроприводом

Учебная цель: Получить практический навык разработки и отладки программы управления реверсивным электроприводом в среде ONI PLR Studio.

Перечень оборудования, аппаратуры, материалов и их характеристики:

- программируемое логическое реле ONI PLR-S-CPU-1410;
- персональный компьютер со средой программирования ONI PLR Studio;
- блок питания 24 В, 4.5А;
- конвертор RS-485/USB;
- соединительные провода.

Порядок выполнения работы:

1.1 Записать технические данные оборудования, используемого в работе в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 Технические данные оборудования

Обозначение	Наименование	Тип	Технические данные	Примечание

1.2 Подключите блок питания к контроллеру.

1.3 Создайте новый проект в среде ONI PLR Studio.

Для создания нового проекта запустите программу ONI PLR Studio, затем выберите в меню "Файл > Создать > Функциональная блок-схема" или щелкните соответствующий значок на панели инструментов. Будет создан новый пустой проект и открыто диалоговое окно настройки свойств нового

проекта. Во вкладке «Оборудование» выберите тип используемого оборудования PLR-S-CPU-1410.

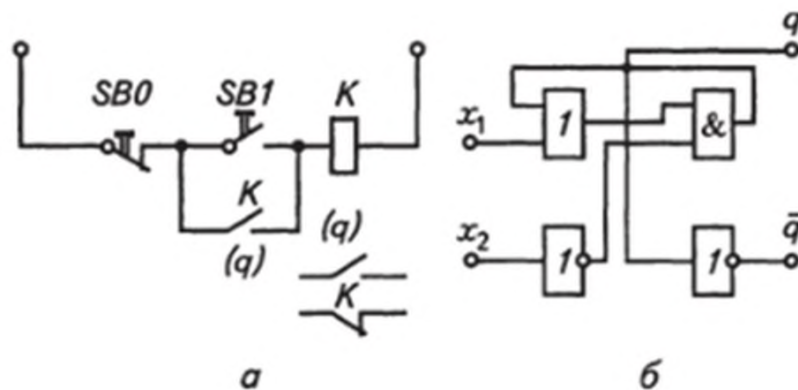
Если нет необходимости менять настройки по умолчанию или планируется выполнить их позднее, то окно можно закрыть нажатием "ОК" и перейти к редактированию прикладной программы.

1.4 Создайте коммуникационное соединение с CPU. Для этого в меню "Инструменты" выберите пункт "Подключение к PLR" и в открывшемся окне укажите адрес устройства, параметры порта, затем нажмите "Подключить".

Исследуемый в работе проект предполагает разработку и отладку программы управления исполнительными элементами реверсивной схемы электропривода. Исполнительными элементами схемы управления являются два магнитных пускателя.

В проекте используется пневматическая учебная имитационная модель системы управления на основе программируемого логического контроллера ONI.

1.5 Составьте программу управления нереверсивным электроприводом на основе бесконтактной схемы на логических элементах (рисунок 5.1, б). Для программной реализации бесконтактной схемы управления реле составьте программу управления в соответствии с рисунком 5.2.



К – электромагнитный контактор; SB1 – кнопка «Пуск»; SB0 – кнопка «Стоп»; x_1 – раздельный вход включения прямого выхода; x_2 – раздельный вход отключения прямого выхода; q – прямой выход бесконтактной схемы.

Рисунок 5.1 – Схемы управления электроприводом:

а) контактная схема управления, б) бесконтактная схема управления

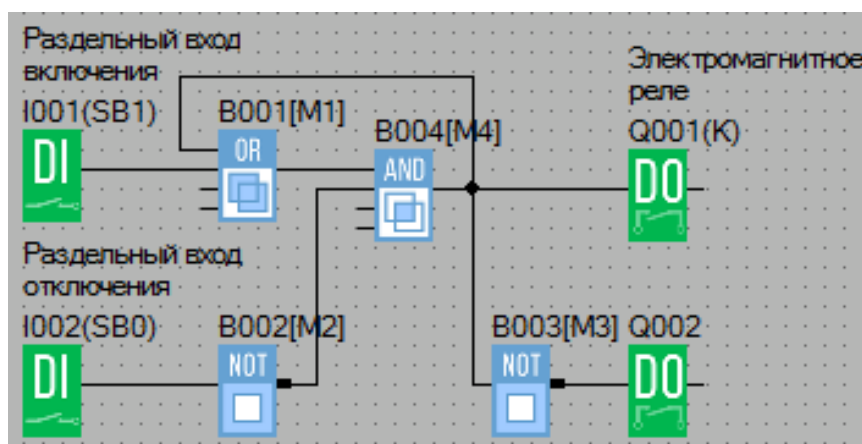


Рисунок 5.2 – Прикладная программа управления реле

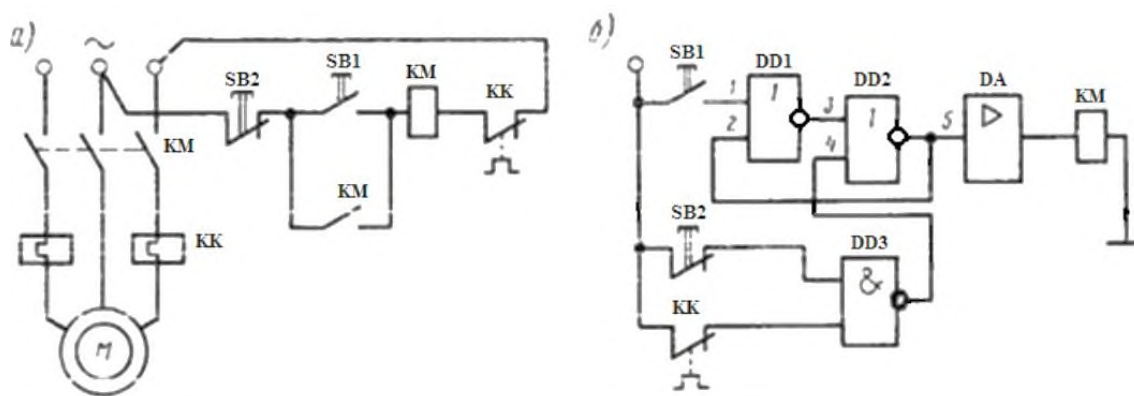
Отпараметрируйте функциональные блоки входов SB1 SB0. Для этого нажмите правой кнопкой мыши на функциональных блоках и в контекстном меню выберите пункт «Свойства». Во вкладке «Симулятор» окна свойств каждого блока задайте режим работы - «НО контакт».

1.6 Произведите проверку и отладку программного эквивалента бесконтактной схемы управления.

Произведите включение симулятора. Для этого во вкладке меню «Инструменты» выберите пункт «Запустить симулятор». Также запуск симулятора можно выполнить, нажав на значок на панели инструментов или клавишу F3. При запуске симулятора контуры фигур инструкций окрасятся в синий цвет, означающий готовность инструкций к работе. Рядом с инструкциями входов/выходов отобразится их текущие состояния on/off.

Управляйте включением и отключением реле нажатием на кнопки SB1 и SB2 соответственно. Наблюдайте за состоянием выходов Q001 и Q002.

1.7 Составьте программу управления нереверсивным электроприводом на основе бесконтактной схемы (рисунок 5.3, а). Для программной реализации бесконтактной схемы управления электропривода составьте программу управления в соответствии с рисунком 5.4.



SB1 – кнопка «Пуск»; SB2 – кнопка «Стоп», KK–размыкающий контакт теплового реле; KM – линейный контактор; DD1 – логические элементы; DD2 «ИЛИ-НЕ», образующие симметричный триггер; логический элемент DD3 «И-НЕ»; усилитель DA, реализующий логическую функцию «Повторение» («ДА»).

Рисунок 5.3 – Схемы пуска электропривода: контактная (а) и бесконтактная (б)

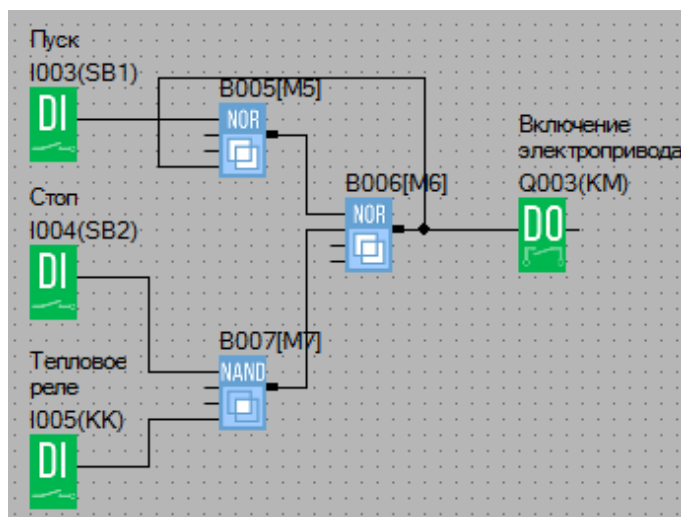


Рисунок 5.4 – Прикладная программа управления нереверсивным электроприводом

Отпараметрируйте функциональные блоки входов SB1, SB2, KK. Для этого нажмите правой кнопкой мыши на функциональных блоках и в контекстном меню выберите пункт «Свойства». Во вкладке «Симулятор» задайте режим работы: кнопки «Пуск» (I003) - «НО контакт», кнопки «Стоп» (I004) - «НЗ контакт», теплового реле (I005) – «Переключатель».

1.8 Произведите проверку и отладку программного эквивалента бесконтактной схемы управления.

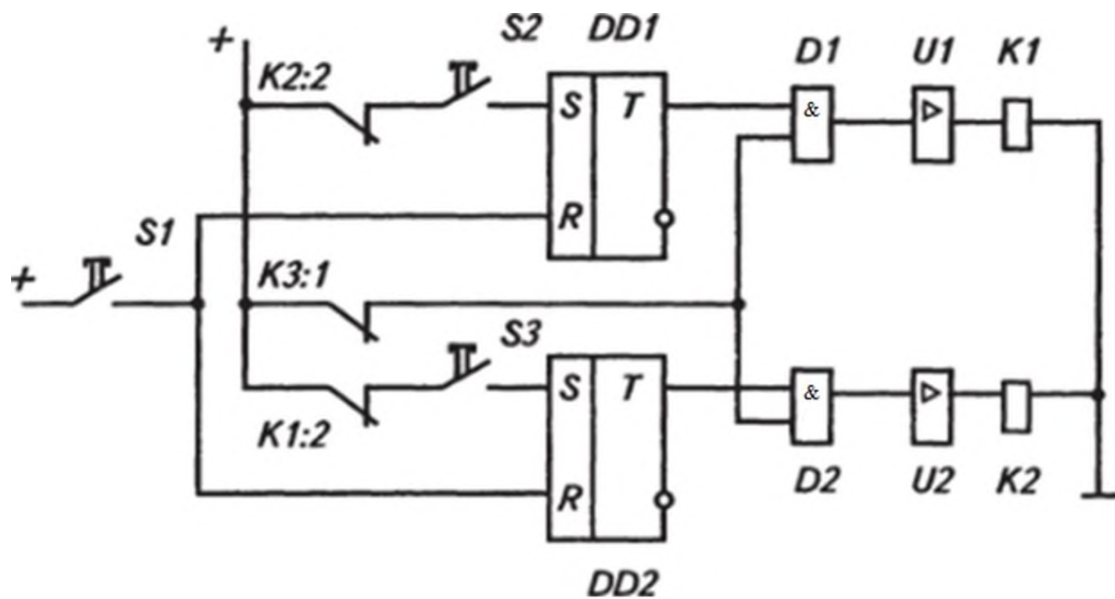
Произведите включение симулятора. Для этого во вкладке меню «Инструменты» выберите пункт «Запустить симулятор» или нажмите клавишу F3.

Переведите функциональный блок теплового реле (KK) во включённое состояние. Управляйте включением и отключением контактора электропривода KM нажатием на кнопки SB1 и SB2 соответственно. Наблюдайте за состоянием выхода Q003.

Далее произведите отключение функционального блока теплового реле (KK) и повторите включение контактора электропривода KM (Q003). Сделайте вывод по функционированию программы.

1.9 Составьте программу управления реверсивным электроприводом на основе бесконтактной схемы (рисунок 5.5). Для программной реализации

бесконтактной схемы управления электропривода составьте программу управления в соответствии с рисунком 5.6.



– отключение электродвигателя; S2 – прямой пуск электродвигателя; S3 – обратный пуск электродвигателя; K3:1 – контакт теплового реле; U1, U2 – усилители; K1, K2, – катушки магнитных пускателей.

Рисунок 5.5 – Бесконтактная схема управления реверсивным электроприводом на логических элементах

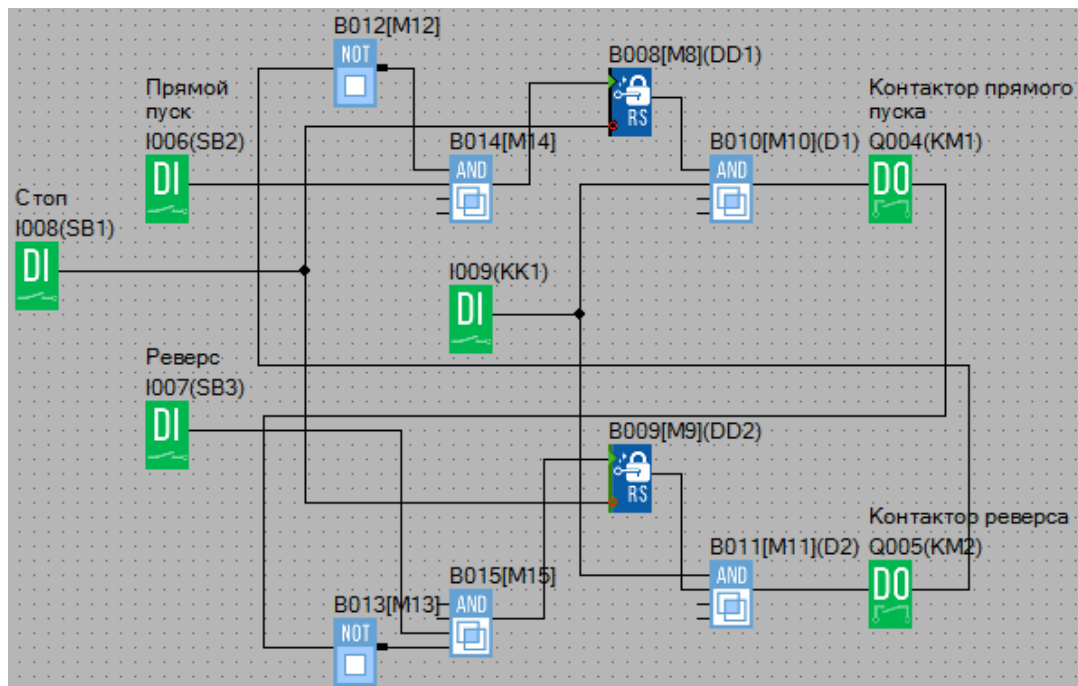


Рисунок 5.6 – Прикладная программа управления реверсивным электроприводом на логических элементах

Отпараметрируйте функциональные блоки входов SB1, SB2, SB3, КК. Для этого нажмите правой кнопкой мыши на функциональных блоках и в контекстном меню выберите пункт «Свойства». Во вкладке «Симулятор» окна свойств каждого блока задайте режим работы: кнопки «Пуск» SB2 (I006) и SB3 (I007) - «НО контакт», кнопка «Стоп» SB1 (I008) - «НО контакт», тепловое реле КК (I009) – «Переключатель».

1.10 Произведите проверку и отладку программного эквивалента бесконтактной схемы управления.

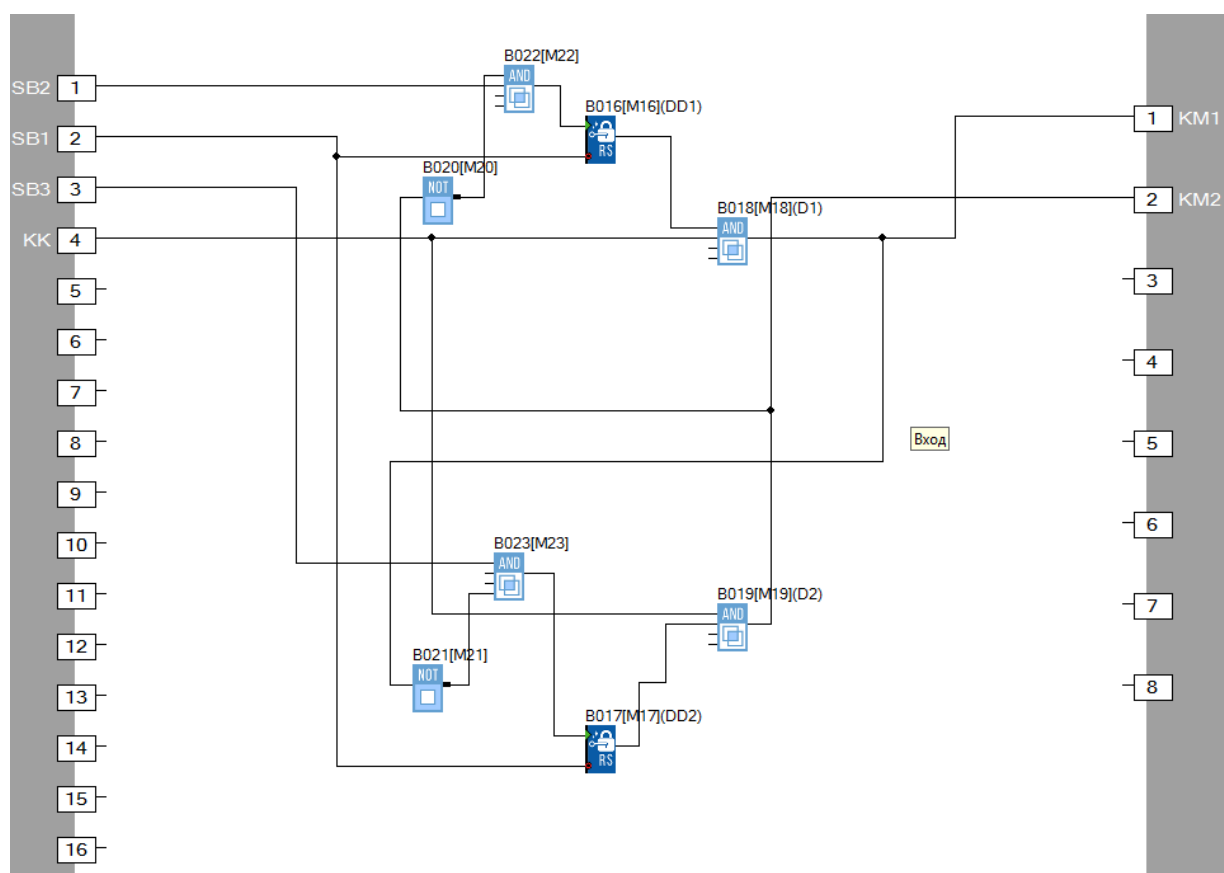
Произведите включение симулятора. Для этого во вкладке меню «Инструменты» выберите пункт «Запустить симулятор» или нажмите клавишу F3.

Переведите функциональный блок теплового реле (КК) во включённое состояние. Управляйте включением отключением контакторов электропривода КМ1, КМ2 нажатием на кнопки SB2 и SB3 соответственно. Отключение контакторов производите кнопкой SB1. Наблюдайте за состоянием выходов Q004, Q005.

Далее произведите отключение функционального блока теплового реле (КК) и повторите включение контакторов электропривода. Сделайте вывод по функционированию программы.

1.11 Составьте настраиваемый функциональный блок управления реверсивным электроприводом.

В главном меню последовательно выберите «Новый» → Настраиваемый функциональный блок (LID). В окне настраиваемого функционального блока составьте программу в соответствии с рисунком 5.7.



SB1 – кнопка «Стоп»; SB2 – кнопка «Прямой пуск»; SB3 – «Реверс»; КК –
тепловое реле.

Рисунок 5.7 – Настраиваемый функциональный блок (LID)

1.12 Произведите проверку и отладку программного управления настраиваемого блока.

Произведите включение симулятора из окна настраиваемого блока. Для этого во вкладке меню «Инструменты» выберите пункт «Запустить симулятор» или нажмите клавишу F3.

Переведите функциональный блок теплового реле (КК) во включённое состояние. Управляйте включением отключением контакторов электропривода КМ1, КМ2 нажатием на кнопки SB2 и SB3 соответственно. Отключение контакторов производите кнопкой SB1. Наблюдайте за состоянием выходов КМ1, КМ2.

Далее произведите отключение функционального блока теплового реле (КК) и повторите включение контакторов электропривода. Выйдите из режима симулятора. Сделайте вывод по функционированию программы.

1.13 Сохраните настраиваемый функциональный блок. Для этого из окна настраиваемого функционального блока последовательно выберите меню «Файл» → «Сохранить как». Затем задайте имя пользовательскому блоку и сохраните в желаемом месте.

1.14 Добавьте созданный настраиваемый блок в библиотеку проекта. Для этого нажмите правой кнопкой мыши на вкладке «Библиотека пользователя» и в контекстном меню выберите вкладку «Library Config».

В окне «Library Config» (рисунок 5.8) выделите пункт «Библиотека пользователя» и нажмите кнопку «Add».

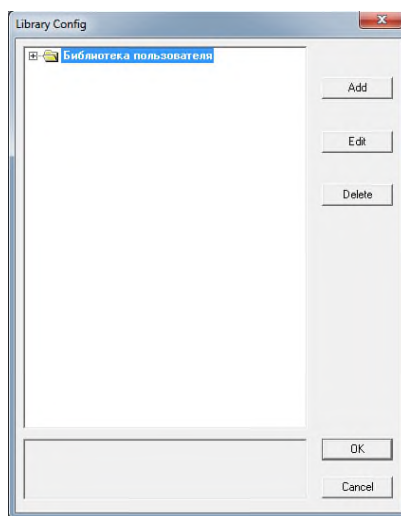


Рисунок 5.8 – Окно настройки библиотеки «Library Config»

Укажите имя добавляемого пользовательского блока и поставьте галочку напротив раздела Library (рисунок 5.9). Нажмите кнопку File и выберите сохранённый блок из списка. Созданный блок появится в разделе «Библиотека пользователя».

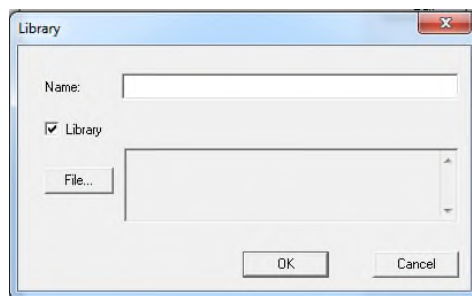


Рисунок 5.9 – Окно «Library»

1.15 Добавьте пользовательский блок в проект. Откройте раздел «Библиотека пользователя» и выберите соответствующий пользовательский блок. Вставьте пользовательский функциональный блок B001 в окно редактора и подключите в соответствии с рисунком 5.10.

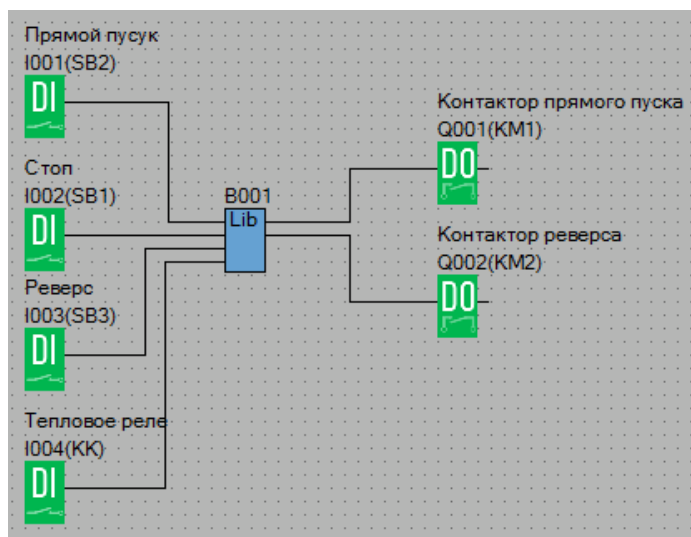


Рисунок 5.10 Схема подключения пользовательского блока

Отпараметрируйте функциональные блоки входов SB1, SB2, SB3, KK. Для этого нажмите правой кнопкой мыши на функциональных блоках и в

контекстном меню выберите пункт «Свойства». Во вкладке «Симулятор» окна свойств каждого блока задайте режим работы: кнопки «Пуск» SB2 (I001) и SB3 (I003) - «НО контакт», кнопка «Стоп» SB1 (I002) - «НЗ контакт», тепловое реле КК (I004) – «Переключатель».

1.12 Произведите проверку и отладку программного управления настраиваемого блока.

Произведите включение симулятора. Для этого во вкладке меню «Инструменты» выберите пункт «Запустить симулятор» или нажмите клавишу F3.

Переведите функциональный блок теплового реле (КК) во включённое состояние. Управляйте включением отключением контакторов электропривода КМ1, КМ2 нажатием на кнопки SB2 и SB3 соответственно. Отключение контакторов производите кнопкой SB1. Наблюдайте за состоянием выходов КМ1 (Q001), КМ2 (Q002).

Краткие теоретические положения

Программируемые логические реле модульного исполнения PLR-S (далее - логические реле) предназначены для построения базовых систем автоматизированного управления малой и средней степеней сложности.

Области применения логических реле: автоматизация различного технологического и инженерного оборудования, построение систем автоматизированного сбора и обработки информации, построение систем учета и распределения энергоресурсов, систем дистанционного управления и т. д. Управление исполнительными устройствами производится согласно алгоритмов программ созданных в специальном программном обеспечении.

Программное обеспечение ONI PLR Studio предназначено для разработки и отладки прикладных программ для логических реле ONI PLR-S и

программируемых логических контроллеров ONI PLR-M, с использованием графического языка диаграмм функциональных блоков FBD.

Интерфейс программы классический для программ платформы Windows и состоит из различных функциональных элементов, скомпонованных внутри основного окна программы (рисунок.5.11).

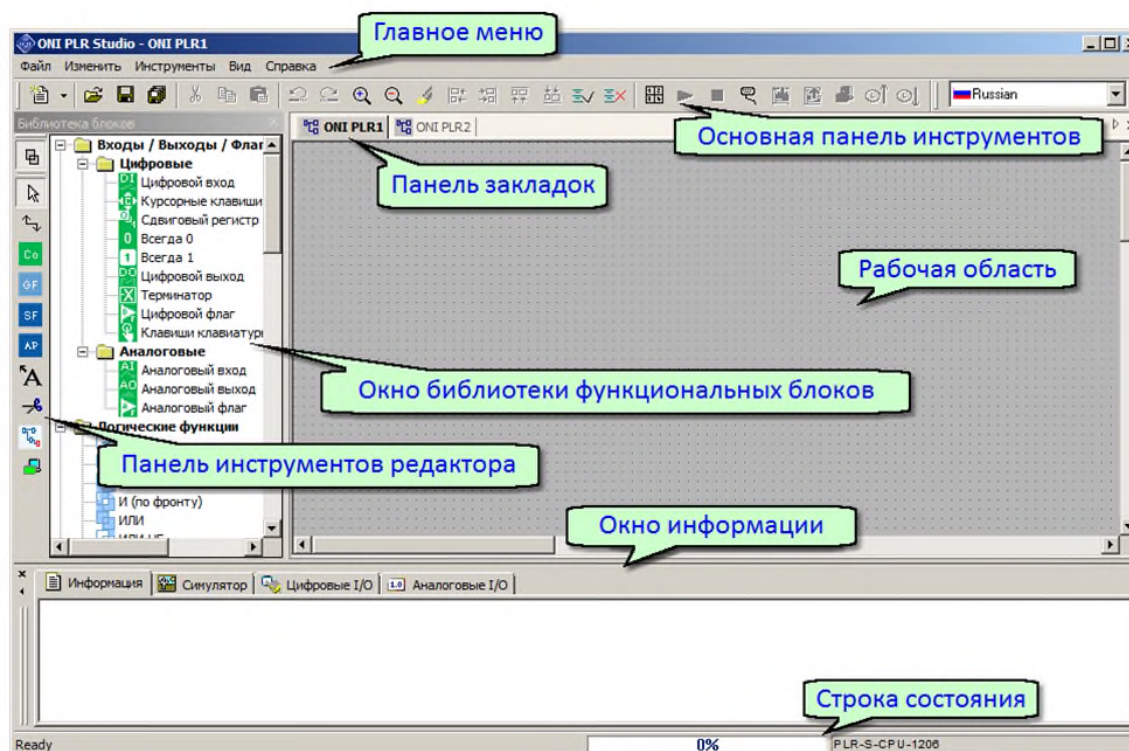


Рисунок 5.11– Внешний вид интерфейса основного окна среды ONI PLR Studio

В меню "Инструменты" сгруппированы команды для работы с оборудованием: настройки подключения, конфигурирования параметров, а также инструменты отладки и мониторинга работы программы (рис.5.12).

Основная панель инструментов позволяет пользователю получить быстрый доступ к наиболее часто используемым операциям в программе.

Все операции представлены на панели инструментов в виде значков, сгруппированных по функциональному признаку (рисунок 5.12).


	
Значок	Описание функции
	Создать новый проект
	Открыть существующий проект
	Сохранить редактируемый проект
	Сохранить все открытые проекты
	Вырезать выделенные элементы и поместить в буфер обмена
	Скопировать выделенные элементы и поместить в буфер обмена
	Отменить последнее действие в редакторе
	Повторить последнее отмененное действие
	Увеличить масштаб в окне редактора
	Уменьшить масштаб в окне редактора
	Выделять связанные с блоком соединения при выделении блока
	Выровнять выделенные блоки по левому краю
	Выровнять выделенные блоки по правому краю
	Выровнять выделенные блоки по верхнему краю
	Выровнять выделенные блоки по нижнему краю
	Отображать параметры всех блоков в окне редактора
	Скрыть параметры всех блоков в окне редактора
	Изменить разметку страниц рабочей области редактора
	Перевести подключенный модуль ЦПУ в режим "работа"
	Перевести подключенный модуль ЦПУ в режим "останов"
	Открыть диалог для подключения к оборудованию
	Загрузить проект в модуль ЦПУ
	Выгрузить проект из модуля ЦПУ
	Запустить онлайн монитор
	Прочитать дату и время из модуля ЦПУ
	Установить новую дату и время в модуле ЦПУ

Рисунок 5.12 –Состав основной панели инструментов

В окне библиотеки блоков графически представлены все доступные пользователю функциональные блоки, применяемые при создании управляющих программ. Для удобства навигации и доступа, все блоки сгруппированы по функциональному признаку (рисунок 5.13).

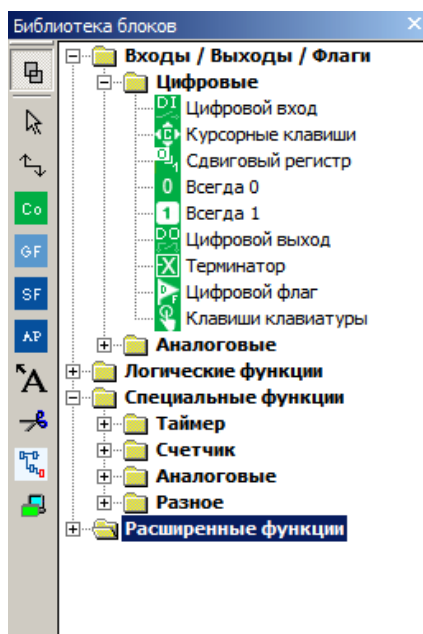


Рисунок 5.13 –Окно библиотеки функциональных блоков

Панель инструментов редактора расположена в левой части окна библиотеки блоков (рисунок 5.14) и служит для быстрого доступа к инструментам редактора и элементам библиотеки.












Значок	Описание функции
	Заккрыть окно библиотеки функциональных блоков
	Инструмент "Курсор", используется для выделения и перемещения элементов в окне редактора
	Инструмент "Соединение", используется для создания соединений между функциональными блоками диаграммы
	Открыть панель быстрого доступа к блокам из раздела "Входы / Выходы / Флаги" библиотеки
	Открыть панель быстрого доступа к блокам из раздела "Логические функции" библиотеки
	Открыть панель быстрого доступа к блокам из раздела "Специальные функции" библиотеки
	Открыть панель быстрого доступа к блокам из раздела "Расширенные функции" библиотеки
	Инструмент "Комментарии" позволяет добавить текстовые комментарии в редактируемый проект
	Инструмент "Разорвать соединение" используется для преобразования линейного соединения в соединение-ссылку
	Запустить / остановить симулятор для предварительно отладки проекта без загрузки в реальный модуль ЦПУ
	Запустить / остановить онлайн монитор для отображения состояния переменных и процесса выполнения программы подключенного оборудования

Рисунок 5.14 –Панель инструментов редактора

Окно информации по умолчанию располагается в нижней части основного окна программы и содержит четыре вкладки имеющих различное функциональное назначение (рисунок 5.15).

Вкладка "Информация" используется для вывода системных сообщений об ошибках и результатах операций в программе.

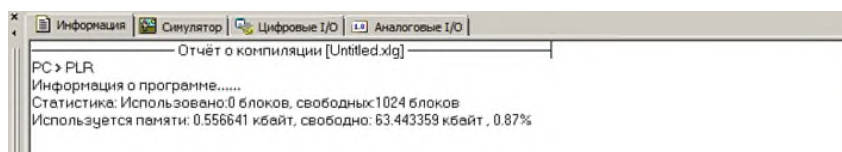


Рисунок 5.15 –Окно информации

На вкладке "Симулятор" моделируется выбранное оборудования и его состояние при использовании симулятора для отладки проекта.

Строка состояния расположена в нижней части рабочего окна ONI PLR Studio и оперативно отображает состояние программы и подключенного оборудования (рисунок 5.16).

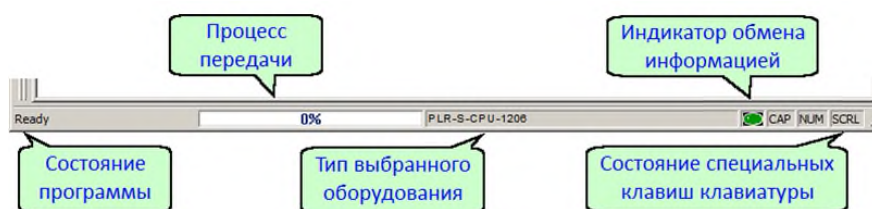


Рисунок 5.16 –Строка состояния

Для создания нового проекта запустите программу ONI PLR Studio, затем выберите в меню "Файл > Создать > Функциональная блок-схема" или щелкните соответствующий значок на панели инструментов. Будет создан новый пустой проект и открыто диалоговое окно настройки свойств нового проекта.

Если нет необходимости менять настройки по-умолчанию или планируется выполнить их позднее, то окно можно закрыть нажатием "ОК" и перейти к редактированию прикладной программы.

Диалоговое окно настройки выводится автоматически при создании нового проекта либо может быть открыто через меню "Файл > Свойства".

Вкладка "Общие" позволяет ввести текстовую информацию о разрабатываемом проекте, которая будет автоматически добавлена в штамп при выводе проекта на печать.

Выбрать тип используемого оборудования, а также просмотреть доступные ресурсы, можно на вкладке "Оборудование" (рисунок 5.17).

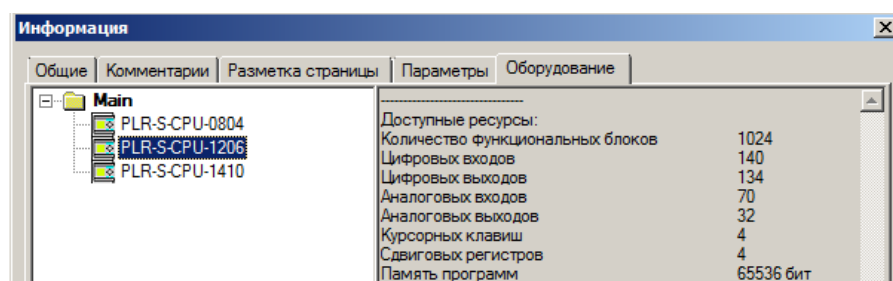


Рисунок 5.17 –Вкладка «Оборудование»

Управляющая программа создается из функциональных блоков, набор которых представлен в окне библиотеки.

Для добавления нового блока в программу, необходимо выбрать его в библиотеке с помощью указателя мыши, затем щелкнуть в окне редактора в желаемом месте размещения (рисунок 5.18).

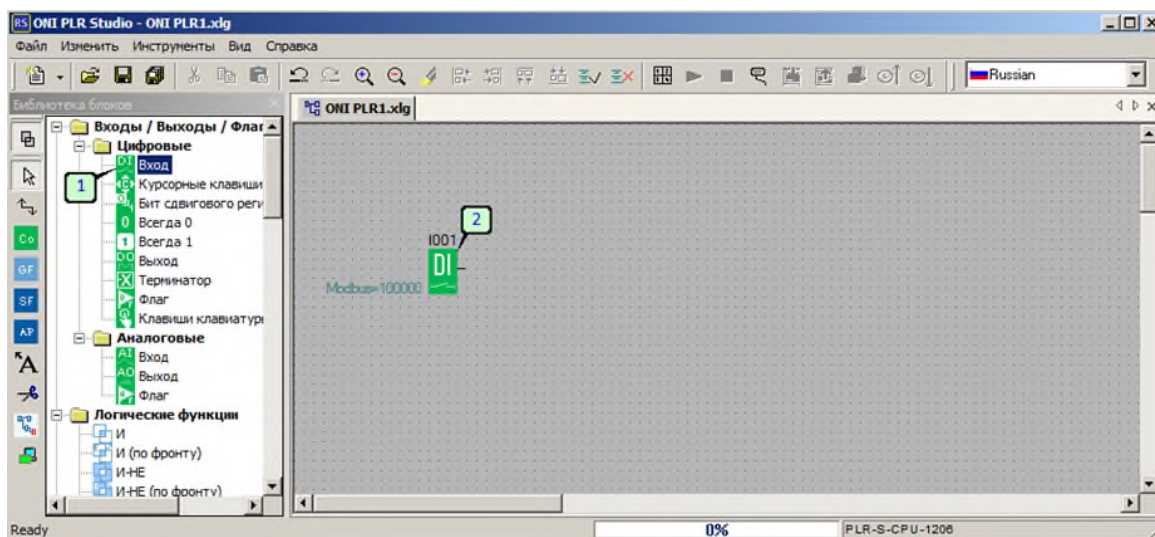


Рисунок 5.18 –Редактирование проекта

Операцию можно повторить, если требуется добавить несколько однотипных функциональных блоков.

Для настройки параметров добавленного блока дважды щелкните блок мышкой и в появившемся окне свойств выполните настройку или введите, необходимые для работы параметры.

Добавив необходимые блоки, следует выполнить связи между ними для правильной трансляции сигналов. Для этого выберите и инструмент "Связи" затем щелкните по выводу от которого необходимо начать соединение, затем не отпуская нажатие продолжите начатую линию до входа элемента к которому необходимо выполнить подключение. Отпустите кнопку мыши, связь будет установлена. При необходимости размещение блоков и связей можно

корректировать с помощью указателя мыши, для лучшего отображения и удобства чтения программы (рисунок 5.19).

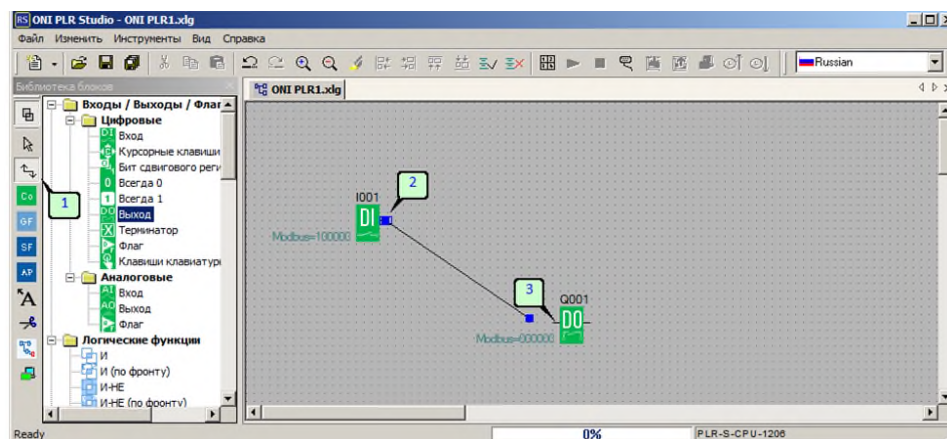


Рисунок 5.19 –Принцип соединения функциональных блоков

Также для удобства восприятия сложных программ, настроенные связи можно разделить, в данном случае соединительная линия будет заменена метками точки назначения или источника связи (рисунок 5.20).

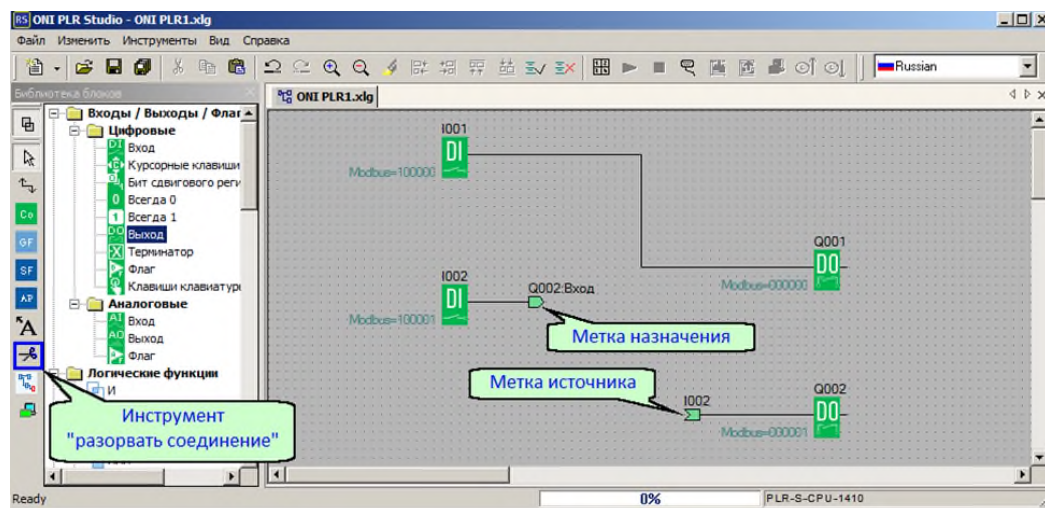


Рисунок 5.20 –Принцип соединения функциональных блоков посредством меток

Для формирования разрыва выберите инструмент в окне библиотеки, затем наведите курсор на соединение которое необходимо разорвать и щелкните мышью. Соединение будет преобразовано в адресные ссылки.

Обратная операция также возможна и выполняется аналогичным инструментом. При необходимости вернуть соединение в программу, выберите инструмент "разорвать соединение" и щелкните по любой метке соответствующей редактируемому соединению.

Прежде чем загрузить программу в реальное устройство, оценить работоспособность и выполнить первичную отладку можно в симуляторе, который позволяет моделировать работу реального устройства и имитировать входные сигналы. Запустить симулятор можно нажав клавишу "F3", через меню "Инструменты > Запустить симулятор" или выбрав соответствующий значок на в окне библиотеки (рисунок 5.21).

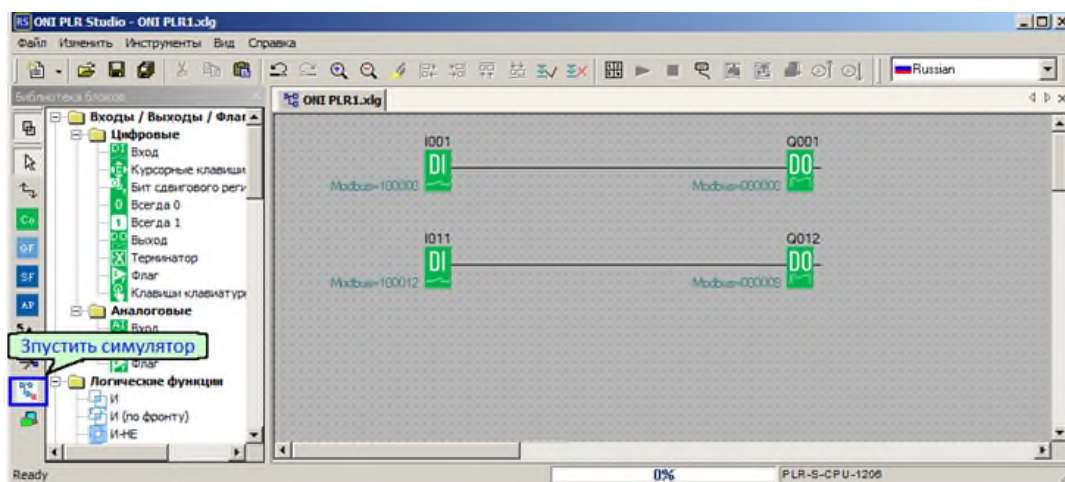


Рисунок 5.21 –Запуск симулятора

Если в программе используются выходы или выходы подразумевающие наличие модулей расширения подключенных к модулю ЦПУ, то при первом запуске программа предложит указать тип и количество модулей расширения подключенных к модулю ЦПУ.

Выбрать модули расширения можно и заранее вызвав аналогичный диалог через меню "Инструменты>Определить тип модулей для симулятора".

Выбрав модули нажмите ОК, и повторите вызов симулятор заново. Если программа не содержит критических ошибок, симулятор запустится. При этом связи и блоки в рабочей области будут подсвечены цветом в зависимости от состояния, а в нижней части рабочей области будет выведена панель управления ходом выполнения программы (рисунок 5.22).

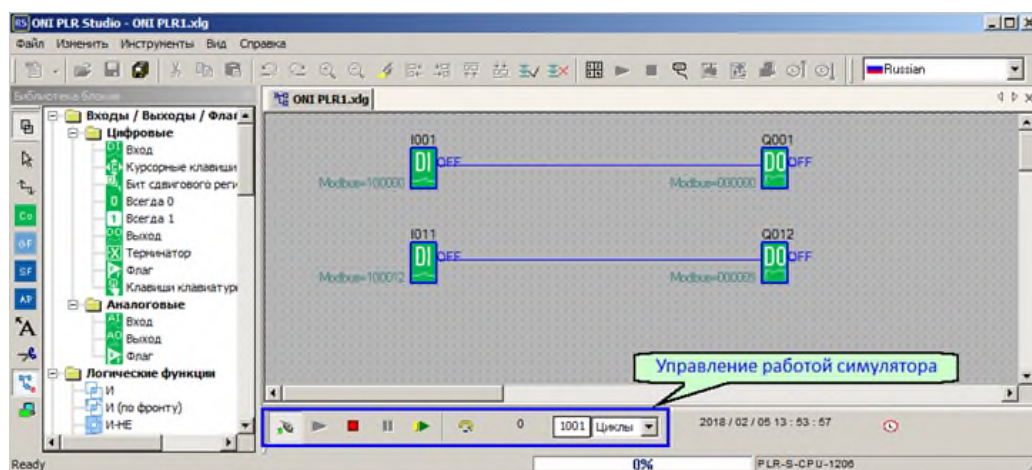


Рисунок 5.22 –Панель управления ходом выполнения программы

С ее помощью программу можно запустить, остановить, или запустить на заданное количество циклов, симитировать сброс устройства или отключение питания.

Если открыто окно информации, то на вкладке симулятор будет отображена настроенная конфигурация оборудования. Клавиши на лицевой панели, входы/выходы устройств рабочие, и позволяют имитировать входные воздействия оператора и изменения состояния входов. Также если в программе имеется блоки вывода экранных сообщений, то при наступлении события его разрешающего, сообщения будут выведены на экран виртуального устройства (рисунок 5.23).

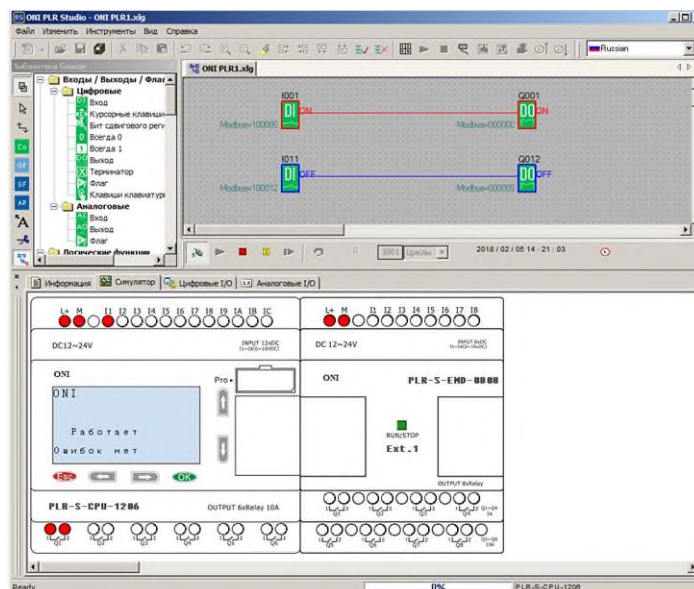


Рисунок 5.23 –Экран виртуального устройства

Помимо этого изменения состояния входов, а также значений аналоговых сигналов можно симитировать щелкнув мышью непосредственно по блоку входа в рабочей области или воспользоваться вкладками "Цифровые I/O" и "Аналоговые I/O" в окне информации. Данные вкладки отображают все задействованные в программе входы и выходы устройства.

Вкладка "Цифровые I/O" позволяет щелчком мыши изменять состояния цифровых входов (рисунок 5.24).

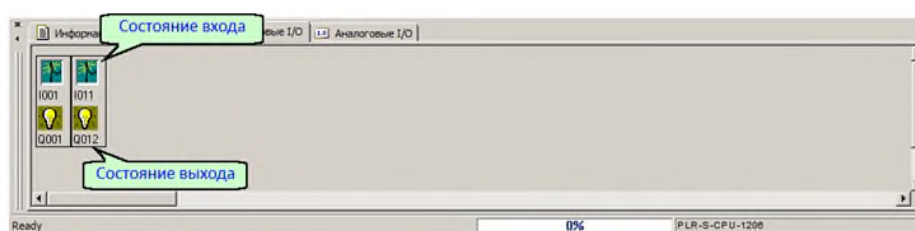


Рисунок 5.24 –Вкладка «Цифровые I/O»

Вкладка "Аналоговые I/O" вводит значения АЦП эквивалентные аналоговому сигналу для аналоговых входов (рисунок 5.25).

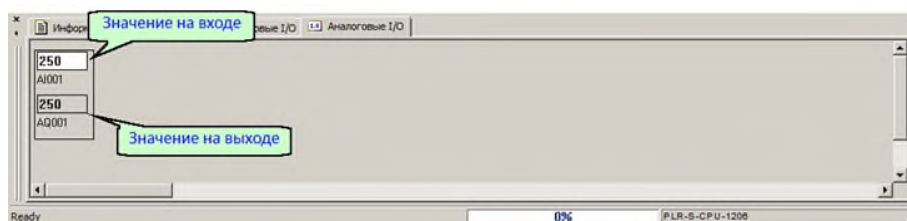


Рисунок 5.25 – Вкладка «Аналоговые I/O»

Для работы с реальным устройством необходимо настроить параметры используемого соединения и выполнить подключение. Для этого в меню "Инструменты" выберите пункт "Подключение к PLR" и в открывшемся окне укажите адрес устройства [1], параметры порта [2], затем нажмите "Подключить" [3] (рис.5.26).

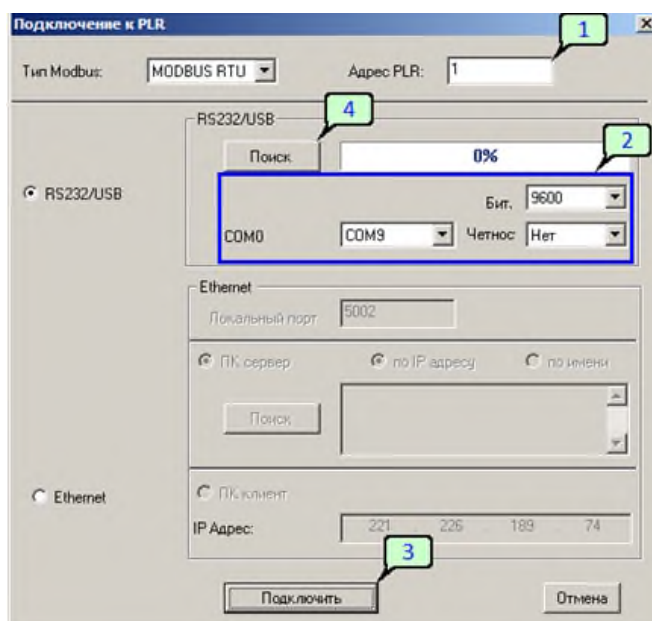


Рисунок – 5.26 Подключение к PLR

Также можно попробовать установить подключение определив параметры порта автоматически. Для этого нажмите кнопку "Поиск" [4]. Программа выполнит сканирование доступных портов с различными скоростями. Если программа обнаружит устройство и определит его настройки,

будет выведено информационное сообщение. Для продолжения нажмите "ОК" затем "Подключить" [3] в окне "Подключение к PLR".

загрузки проекта в ПЛК необходимо сначала настроить и выполнить подключение. Затем перейти в меню "Инструменты > Операции онлайн" и выбрать опцию "Загрузить в PLR". Программа выведет предупреждение о необходимости остановки ПЛК для загрузки программы.

Нажмите "Да" если ПЛК можно остановить и продолжить загрузку и нет если в данный момент это не допустимо. Программа будет скомпилирована и начнется загрузка в ПЛК, ход которой отобразится в нижней части окна программы ONI PLR Studio. Если в процессе загрузки не возникло ошибок, то по ее окончании загрузки ПЛК будет перезапущен с новой программой.

Ранее загруженный проект может быть выгружен из ПЛК только если первоначально в настройках не был установлен запрет выгрузки. Если такого запрета выполнено не было то для выгрузки проекта необходимо настроить и выполнить подключение к ПЛК. Затем перейти в меню "Инструменты > Операции онлайн" и выбрать опцию "Выгрузить из PLR". Начнется процесс выгрузки, процесс которого отобразится в нижней части окна программы.

Для отладки проекта непосредственно в ПЛК может быть задействована функция онлайн монитора, которая позволяет в реальном времени просмотреть ход выполнения программы, значения внутренних переменных, состояние выходов и входов и т.п.

Для активации данного режима настройте и выполните подключение к ПЛК, затем нажмите на соответствующий значок панели инструментов или в окне библиотеки функциональных блоков (рисунок 5.27).

В рабочем окне программы цветом будет подсвечено состояние логических цепей, значение в регистрах данных отобразятся рядом с функциональными блоками.

Для корректного отображения состояния и данных в режиме онлайн монитора, необходимо, чтобы программа, открытая в редакторе совпадала с программой в ПЛК.

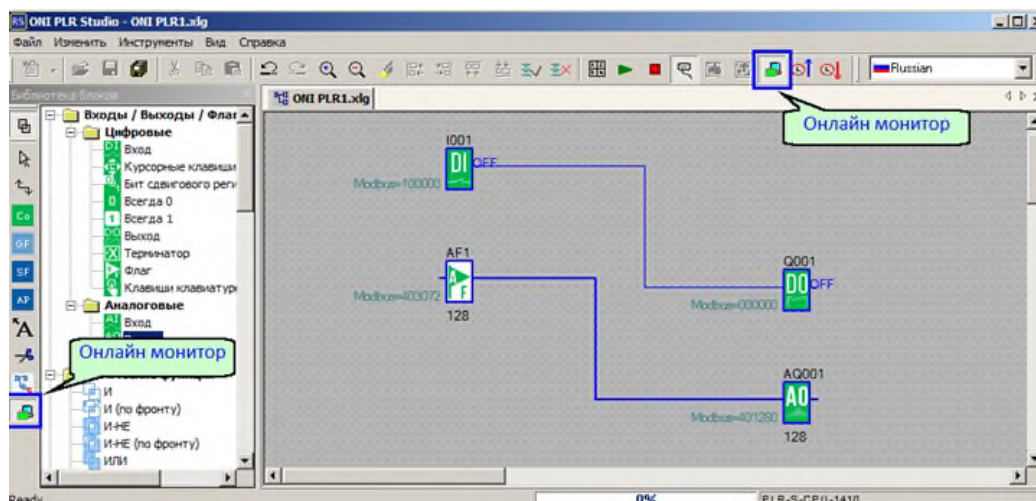


Рисунок 5.27 –Активация режима «Онлайн монитор»

Набор данных отображаемых в режиме онлайн монитора можно настроить при необходимости. В некоторых случаях это позволяет увеличить скорость обновления данных на экране при сокращении и количества.

Для настройки перейдите в меню "Инструменты" и выберите пункт "Настройки онлайн монитора", откроется диалоговое окно настройки.

Основные функциональные блоки:

Блок «Цифровой вход» (рисунок 5.28) соответствует физическому цифровому входу модуля ЦПУ или модуля расширения.



Рисунок 5.28 –Инструкция «Цифровой вход»

В свойствах блока можно указать физический вход, которому он соответствует, выбрав модуль ЦПУ (CPU) или модуль расширения (EXT) и выбрав номер входа из выпадающего списка (рис.5.29).

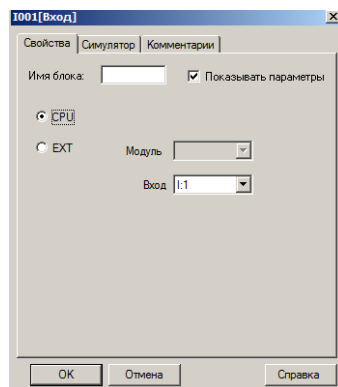


Рисунок 5.29 –Окно свойств функционального блока «Цифровой вход»

На вкладке "Симулятор" выбирается вариант имитации входного воздействия и отображения входа при отладке программы в симуляторе. На выбор доступны три варианта: переключатель на два устойчивых состояния и кнопки с нормально разомкнутым или нормально замкнутым контактом (рис.5.30).

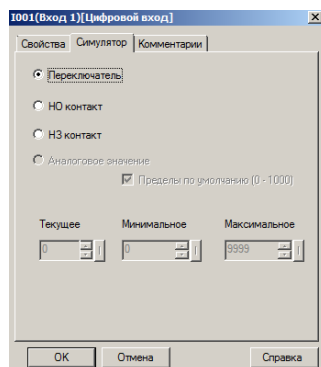


Рисунок 5.30 –Вкладка «Симулятор» цифрового входа

Блок «Цифровой выход» соответствует физическому цифровому выходу модуля ЦПУ или модуля расширения (рис.5.31).



Рисунок 5.31 –Инструкция «Цифровой выход»

В свойствах блока можно указать физический выход, которому он соответствует, выбрав модуль ЦПУ (CPU) или модуль расширения (EXT) и выбрав номер выхода из выпадающего списка (рис.5.32).

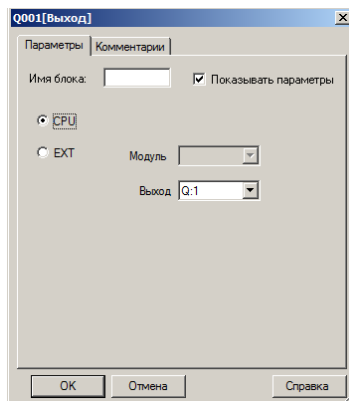


Рисунок 5.32 –Вкладка «Параметры» цифрового выхода

Функциональный блок «Логическое И» (рис.5.33). Выход блока переключается в состояние логической единицы, только если логическая единица действует на всех входах блока одновременно (рис.5.34).

Значения на незадействованных в программе входах блока по умолчанию соответствуют логической единице.

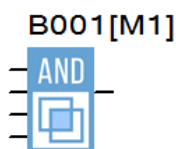


Рисунок 5.33 – Функциональный блок «Логическое И»

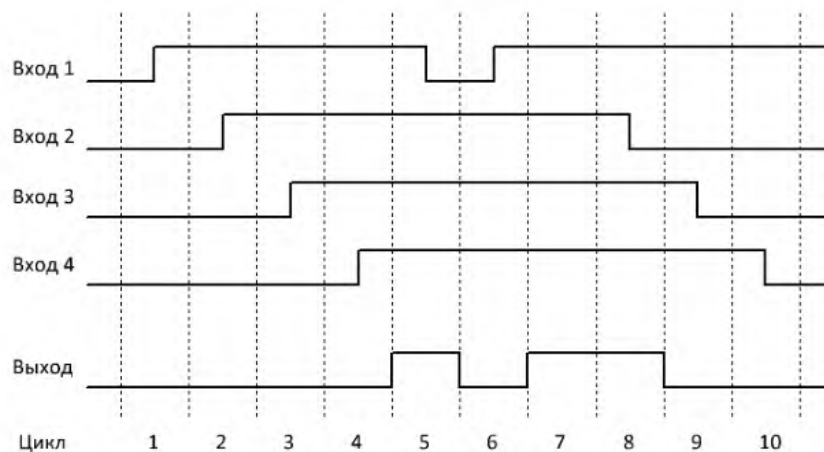


Рисунок 5.34 – Временные диаграммы работы функционального блока «Логическое И»

Функциональный блок «Логическое ИЛИ» (рис.5.35). Выход блока переключается в состояние логической единицы, если логическая единица действует как минимум на одном входе блока (рис.5.36).

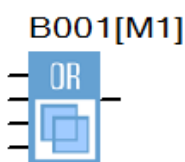


Рисунок 5.35 – Функциональный блок «Логическое ИЛИ»

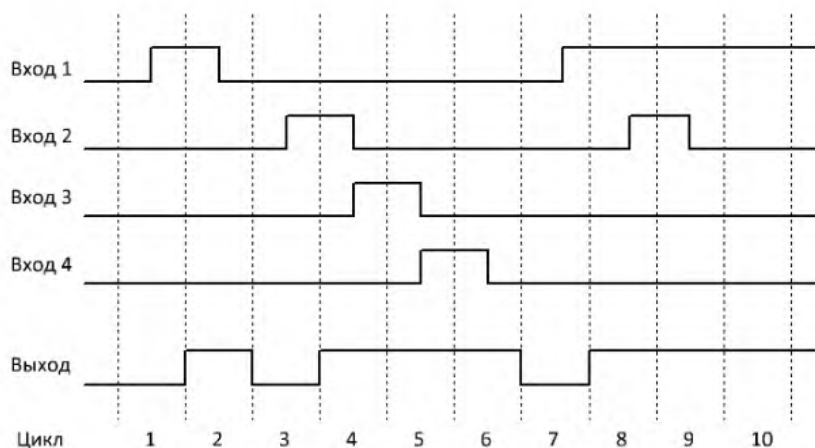


Рисунок 5.36 – Временная диаграмма работы функционального блока «Логическое ИЛИ»

Значения на незадействованных в программе входах блока по умолчанию соответствуют логическому нулю.

Функциональный блок «НЕ» (рис.5.37) выполняет инверсию входного сигнала (рис.5.38).

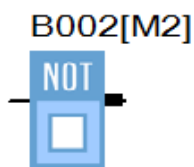


Рисунок 5.37 – Функциональный блок «НЕ»

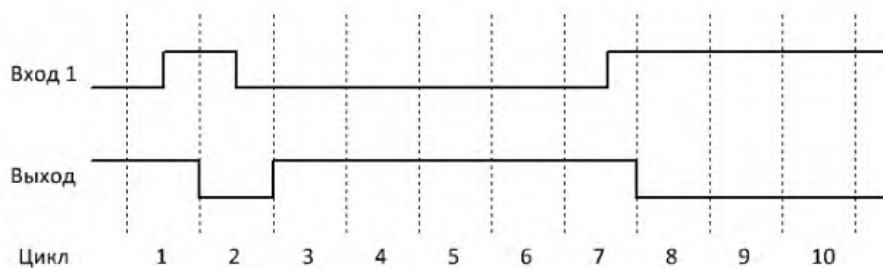


Рисунок 5.38 – Временная диаграмма работы функционального блока «НЕ»

Функциональный блок «И-НЕ» (рис.5.39). Выход блока переключается в состояние логического нуля, только если логическая единица действует на всех входах блока одновременно (рис.5.40).

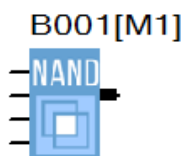


Рисунок 5.39 – Функциональный блок «И-НЕ»

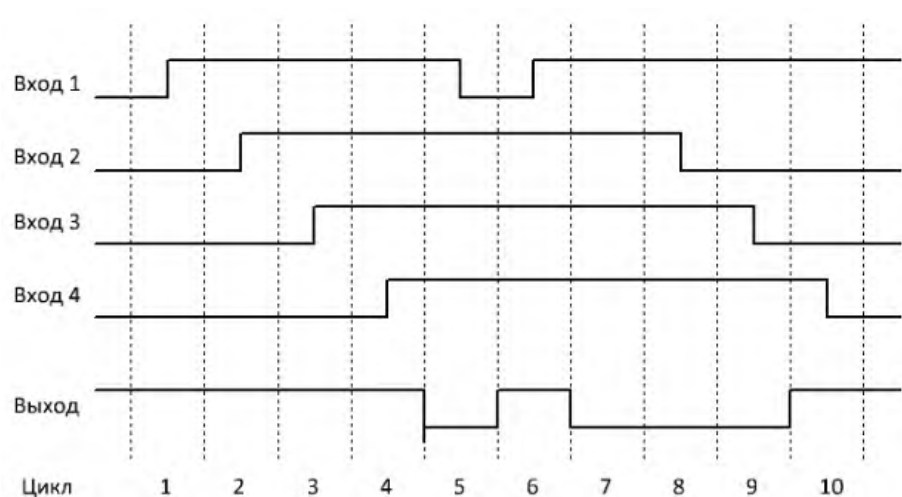


Рисунок 5.40 – Временная диаграмма работы функционального блока «И-НЕ»

Значения на незадействованных в программе входах блока по умолчанию соответствуют логической единице.

Функциональный блок «ИЛИ-НЕ (рис.5.41). Выход блока переключается в состояние логической единицы, только если все входы блока переведены в состояние логического нуля (рис.5.42).

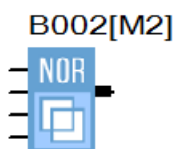


Рисунок 5.41 – Функциональный блок «ИЛИ-НЕ»

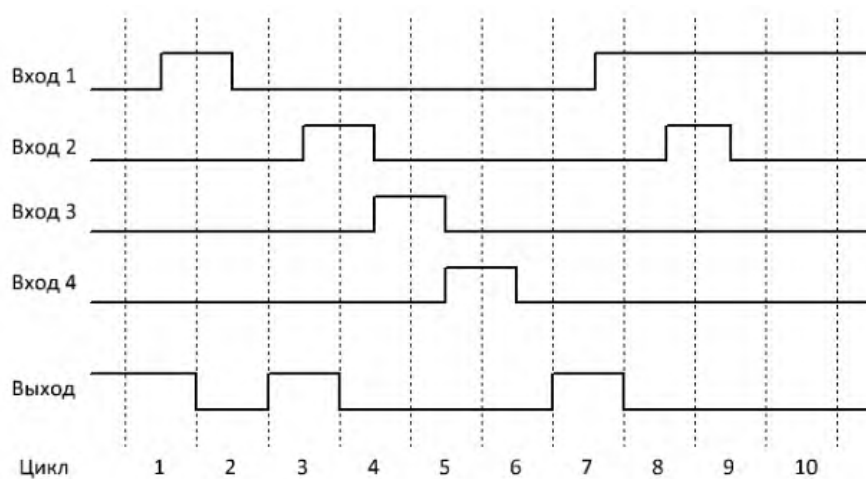


Рисунок 5.42 – Временная диаграмма работы функционального блока «ИЛИ-НЕ»

Функциональный блок «Исключающее ИЛИ» (рис.5.43). Выход блока переключается в состояние логической единицы, если логическая единица действует только на одном входе модуля (рис.5.44). Значения на незадействованных в программе входах блока по умолчанию соответствуют логическому нулю.

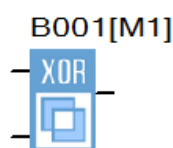


Рисунок 5.43 – Функциональный блок «Исключающее ИЛИ»

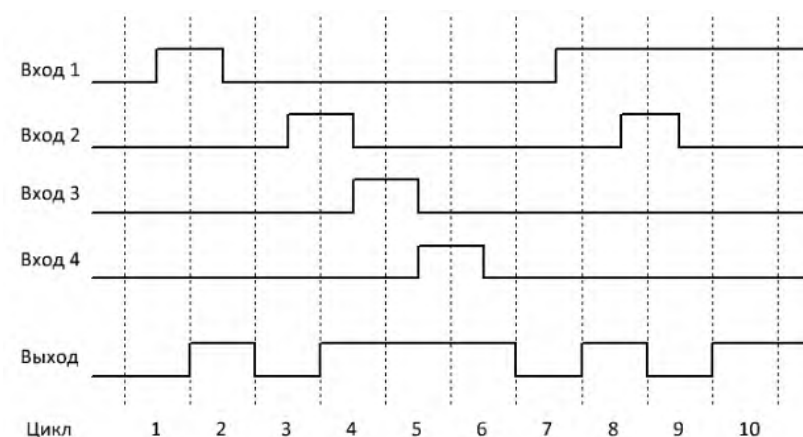


Рисунок 5.44 – Временные диаграммы работы функционального блока «Исключающее ИЛИ»

Блок «RS триггер» реализует функцию асинхронного RS триггера (рис.5.45). Выход блока Q устанавливается в состояние логической единицы при поступлении высокого уровня на вход S и сбрасывается в состояние логического нуля при поступлении высокого уровня на вход R. Вход R имеет приоритет над входом S (рис.5.46).

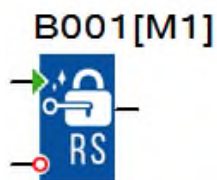


Рисунок 5.45 – Функциональный блок RS-триггер

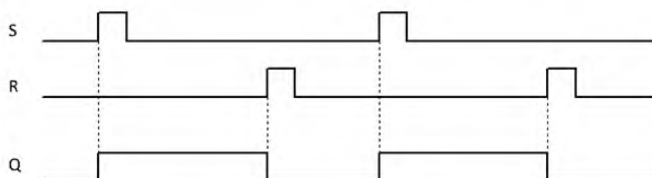


Рисунок 5.46 – Временная диаграмма работы RS-триггера

Блок «Т-триггер» реализует функцию Т триггера (рис.5.47). Выход блока Q изменяет свое состояние каждый раз при поступлении сигнала логической единицы на вход Т (рис.5.48).

Также при поступлении высокого уровня на вход S выход Q устанавливается в состояние логической единицы и сбрасывается в состояние логического нуля при поступлении высокого уровня на вход R. Вход R имеет приоритет над входом S.

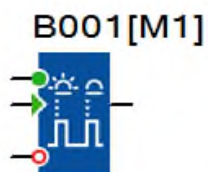


Рисунок 5.47 – Блок «Т-триггер»

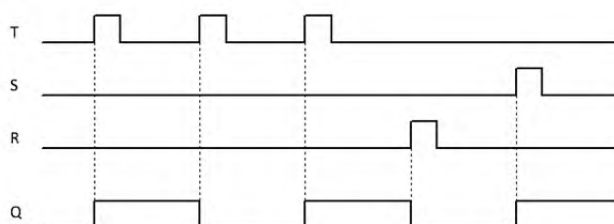


Рисунок 5.48 – Временная диаграмма работы Т-триггера

Функциональный блок «Таймер задержки включения/отключения» (рис.5.49). Комбинированный функциональный блок, сочетающий в себе функционал таймеров задержки включения и задержки выключения сигнала на выходе при соответствующих изменениях состояния входа Т.



Рисунок 5.49 – Функциональный блок «Таймер задержки включения/отключения»

Временные задержки работы таймера определяются уставками ТН и ТЛ (рис.5.50). Если в течении любого из временных интервалов на входе таймера будет зафиксирован повторный переход из состояния логического нуля в состояние логической единицы, это приведет к сбросу таймера и началу отсчета временных интервалов заново.

Если длительность входного сигнала менее заданной уставки ТН, переключения выхода блока не произойдет.

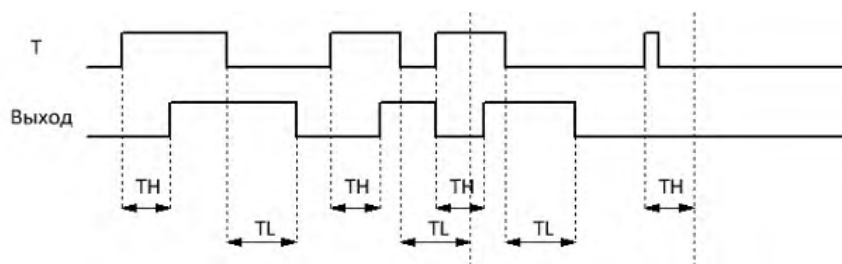


Рисунок 5.50 – Временные диаграммы работы функционального блока «Таймер задержки включения/отключения»

Уставки ТН и ТЛ задаются на вкладке "параметры" в окне свойств блока (рис.5.51), и могут быть определены как постоянные, или как переменные величины.

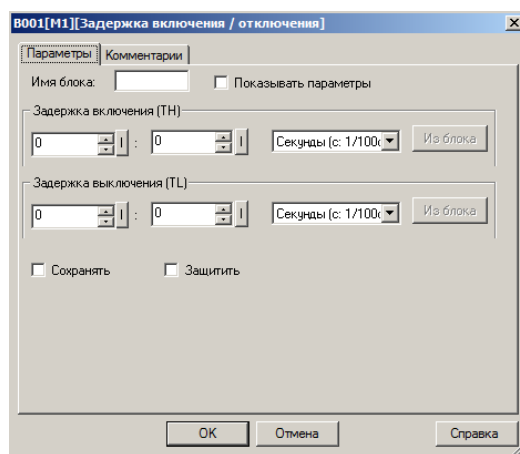


Рисунок 5.51 – Окно свойств функционального блока «Таймер задержки включения/отключения»

Выполните практические задания (Вариант задания определяет преподаватель).

Задание 1. Составить программный эквивалент бесконтактной схемы управления (рис. 5.52,б). Добавить возможность управления вторым контактором в режиме «Реверс». Предусмотреть программную блокировку от одновременного включения контакторов. Добавить сигнализацию режимов работы «Прямой пуск» и «Реверс».

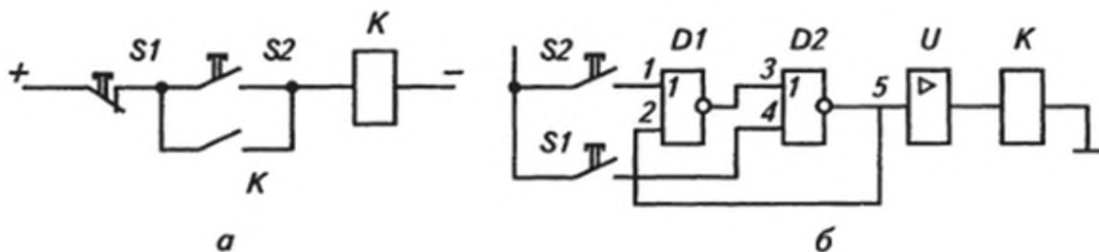
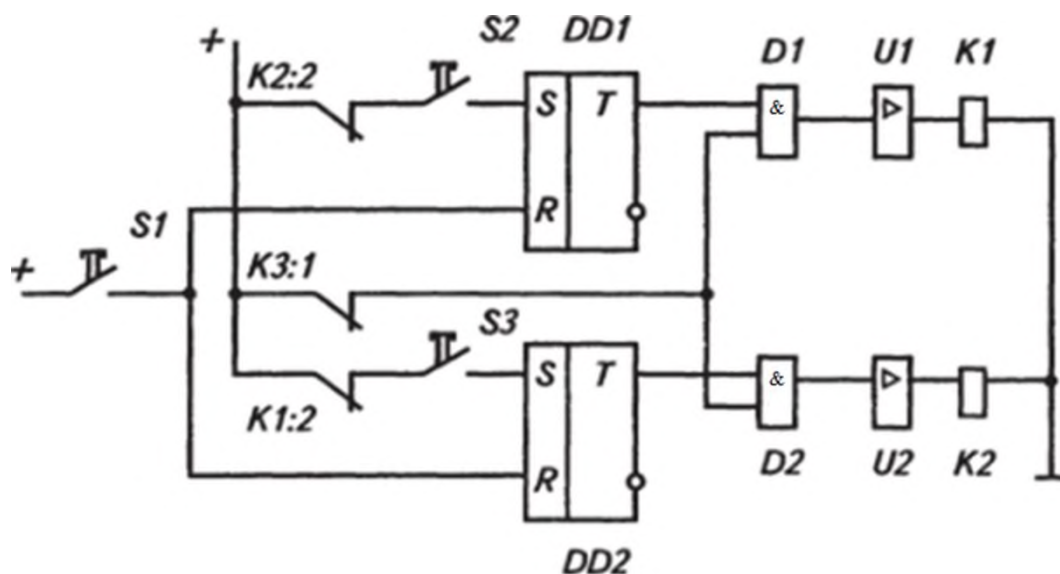


Рисунок 5.52 –Релейно-контакторный вариант (а) и бесконтактный вариант на элементах ИЛИ — НЕ (б) схемы включения контактора

Задание 2. Составить программный эквивалент бесконтактной схемы управления (рис. 5.53). Предусмотреть программную блокировку от одновременного включения контакторов. Добавить сигнализацию режимов работы «Прямой пуск» и «Реверс». Предусмотреть блокировку включения контакторов при срабатывании теплового реле КК.



S1 – отключение электродвигателя; S2 – прямой пуск электродвигателя;
S3 – обратный пуск электродвигателя; K3.1 – контакт теплового реле; U1,U2 –
усилители; K1,K2, - катушки магнитных пускателей.

Рисунок 5.53 – Бесконтактный аналог схемы управления реверсом
асинхронного двигателя

Содержание отчёта

1. Тема и цель лабораторной работы;
2. Технические данные оборудования, (табл.5.1);
3. Прикладные программы управления (рисунок 5.2, 5.4, 5.6, 5.7, 5.10);
4. Условия практического задания;
5. Решение практического задания;
6. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Укажите основные отличия программируемого реле от ПЛК
2. Дайте общую характеристику технических параметров программируемого реле PLR-S-CPU-1410.
3. Укажите последовательность создания нового проекта в среде ONI PLR Studio.
4. Укажите особенности параметрирования инструкции входов DI.
5. Поясните работу функционального блока «Логическое И»?
6. Поясните работу функционального блока «Логическое ИЛИ»?
7. Поясните работу функционального блока «НЕ»?
8. Поясните работу функционального блока «Логическое И-НЕ»?
9. Поясните работу функционального блока «Логическое ИЛИ-НЕ»?
10. Поясните работу функционального блока RS-триггера?

Лабораторная работа №6

Программирование щита наружного освещения в среде разработки ONI PLR Studio

Учебная цель: Научится составлять программы управления осветительной установкой в среде ONI PLR Studio.

Перечень оборудования, аппаратуры, материалов и их характеристики:

- программируемое логическое реле ONI PLR-S-CPU-1410;
- персональный компьютер со средой программирования ONI PLR Studio;
- блок питания 24 В, 4.5А;
- конвертор RS-485/USB;
- соединительные провода.

Порядок выполнения работы:

1.1 Записать технические данные оборудования, используемого в работе в таблицу 6.1.

Таблица 6.1–Технические данные оборудования

Обозначение	Наименование	Тип	Технические данные	Примечание

1.2 Подключите блок питания к контроллеру.

1.3 Создайте коммуникационное соединение с CPU. Для этого в меню "Инструменты" выберите пункт "Подключение к PLR" и в открывшемся окне укажите адрес устройства, параметры порта, затем нажмите "Подключить".

1.4 Создайте новый проект в среде ONI PLR Studio.

Для создания нового проекта запустите программу ONI PLR Studio, затем выберите в меню "Файл > Создать > Функциональная блок-схема" или щелкните соответствующий значок на панели инструментов. Будет создан

новый пустой проект и открыто диалоговое окно настройки свойств нового проекта. Во вкладке «Оборудование» выберите тип используемого оборудования PLR-S-CPU-1410.


Если нет необходимости менять настройки по умолчанию или планируется выполнить их позднее, то окно можно закрыть нажатием "ОК" и перейти к редактированию прикладной программы.

1.5 Программирование щита управления осветительной установки.

Алгоритм разрабатываемой программы должен предусматривать управление осветительной установкой включающей три группы освещения: основную, входную и фасадную (рис.6.1). Управление должно осуществляться как в ручном режиме с помощью переключателей SA1, SA2, SA3, SA4, SA5 так и в автоматическом режиме посредством реле освещённости BL и заданного программного расписания реле PLR-S-CPU-1410.

В ручном режиме переключатели SA1, SA2, SA3 обеспечивают включение/выключение соответственно основной, входной и фасадной групп. При этом SA4 – включает все группы, SA5 – выключает все группы.

В автоматическом режиме включение всех трёх групп освещения должно осуществляться при срабатывании реле освещённости BL. Фасадная группа должна отключаться в автоматическом режиме ежедневно в 21.15.

1.6 Составьте программный код представленный на рисунке 6.1. Для этого выберите из библиотеки функциональных блоков инструкции соответствующих функциональных блоков и разместите их в окне редактора. Вставьте инструкции на рабочую область редактора и соедините их линиями связи, предварительно выбрав на панели инструментов значок  «Соединение» или нажав на клавишу F5. Щёлкнув правой кнопкой мыши на пиктограмме инструкции входов DI, выберите в открывшемся меню пункт «Свойства». В окне свойств входов I001 – I005 выберите вкладку «Симулятор» и укажите тип входа – «НО контакт». Для входа I006 – задайте тип входа – «Переключатель».

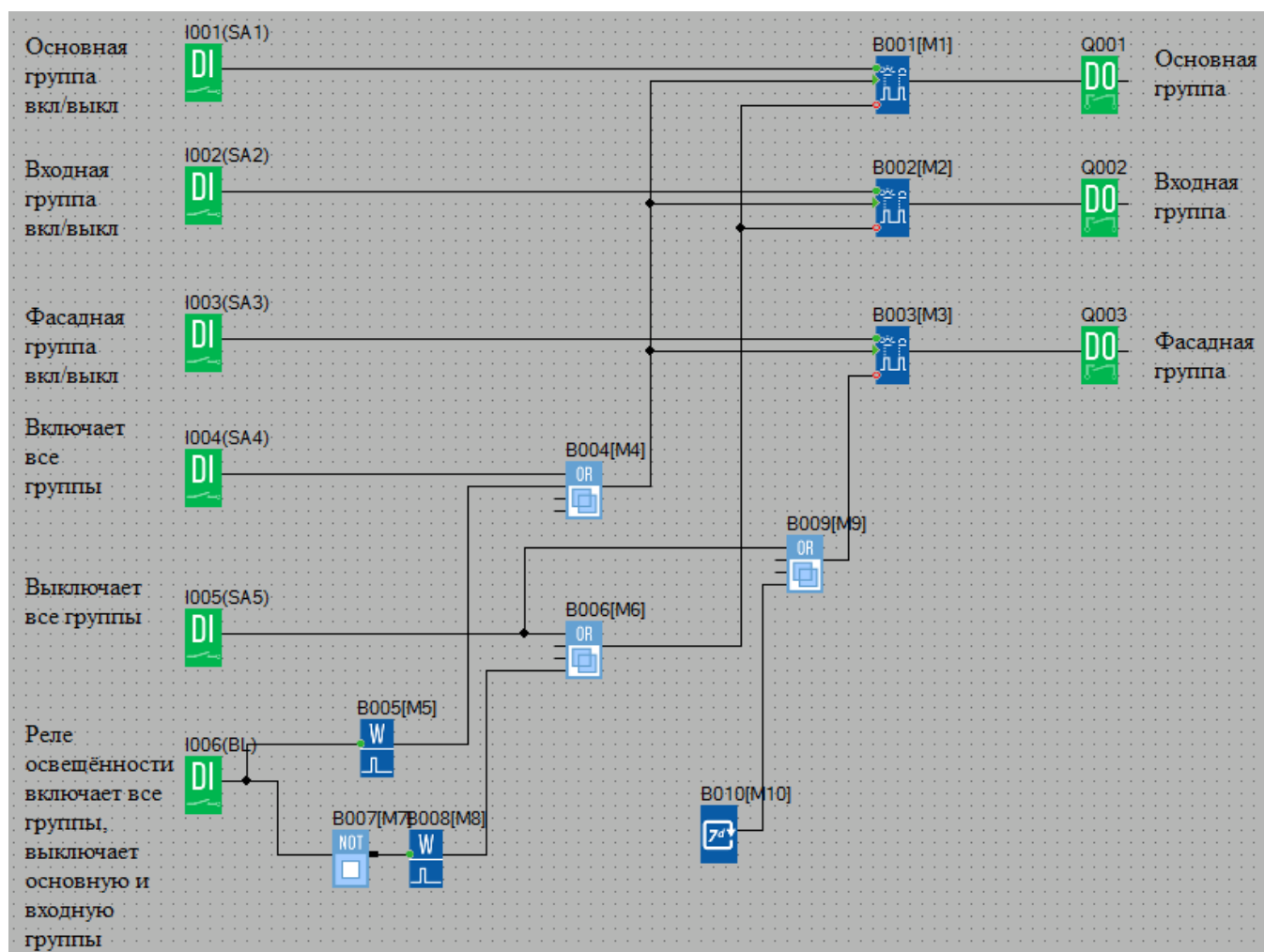
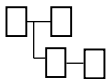


Рисунок 6.1 – Программа управления осветительной установкой

1.7 Произведите проверку и отладку прикладной программы. Запустите симулятор, выбрав во вкладке меню «Инструменты» выберите пункт «Запустить симулятор». Также запуск симулятора можно выполнить, нажав на значок  на панели инструментов или клавишу F3.

При запуске симулятора контуры фигур инструкций окрасятся в синий цвет, означающий готовность инструкций к работе. Рядом с инструкциями входов/выходов отобразится их текущие состояния on/off.

1.8 Произведите проверку программы управления осветительной установки в ручном режиме. Для этого произведите последовательное

раздельное включение каждой группы освещения нажатием на соответствующий переключатель SA1, SA2, SA3. Затем повторным нажатием произведите раздельное выключение каждой группы.

Произведите одновременное включение всех групп освещения нажатием на переключатель SA4. Затем выключите все группы одновременно нажатием на переключатель SA5.

1.9 Произведите проверку программы управления осветительной установки в автоматическом режиме. Включение осветительной установки в автоматическом режиме производится при снижении уровня освещённости контролируемой реле освещённости BL. Для этого модулируйте срабатывание реле освещённости BL включением входа I006. Затем выключите реле освещённости.

Для имитации отключения фасадной группы необходимо задать время отключения 21.15. Для этого в нижней части окна симулятора нажмите на значок «Время» и в открывшемся окне (рис. 6.2) задайте значение текущего времени. Нажмите на кнопку применить и выйдите из этого меню.

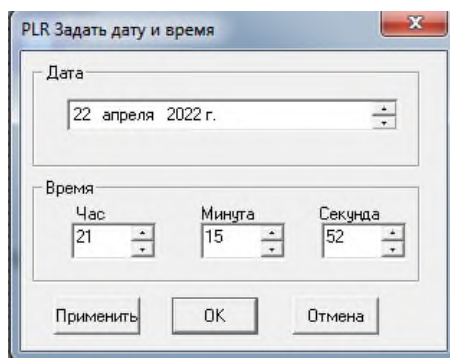


Рисунок 6.2 – Окно установки текущего времени

Отслеживайте состояние выходов Q1, Q2, Q3. Сделайте вывод по работе программы управления.

Задание 1. Произведите модернизацию проекта. Запрограммируйте включение/отключение групп освещения по астрономическим часам. Включение всех трёх групп осветительной установки должно производиться с

заходом солнца, отключение осветительной установки с восходом солнца. Фасадная группа должна отключаться в автоматическом режиме ежедневно в 21.15.

Задание 2. Произведите модернизацию проекта. Запрограммируйте включение/отключение групп освещения по времени в автоматическом режиме. Включение всех трёх групп осветительной установки должно производиться каждый день в 18.00, отключение основной группы в 8.30, входной группы в 9.00. Фасадная группа должна отключаться в автоматическом режиме ежедневно в 21.15.

Краткие теоретические сведения

Программируемые логические реле модульного исполнения PLR-S (далее - логические реле) предназначены для построения базовых систем автоматизированного управления малой и средней степеней сложности.

Области применения логических реле: автоматизация различного технологического и инженерного оборудования, построение систем автоматизированного сбора и обработки информации, построение систем учета и распределения энергоресурсов, систем дистанционного управления и т. д. Управление исполнительными устройствами производится согласно алгоритмов программ созданных в специальном программном обеспечении.

Программное обеспечение ONI PLR Studio предназначено для разработки и отладки прикладных программ для логических реле ONI PLR-S и программируемых логических контроллеров ONI PLR-M, с использованием графического языка диаграмм функциональных блоков FBD.

Интерфейс программы классический для программ платформы Windows и состоит из различных функциональных элементов, скомпонованных внутри основного окна программы (рис.6.3).

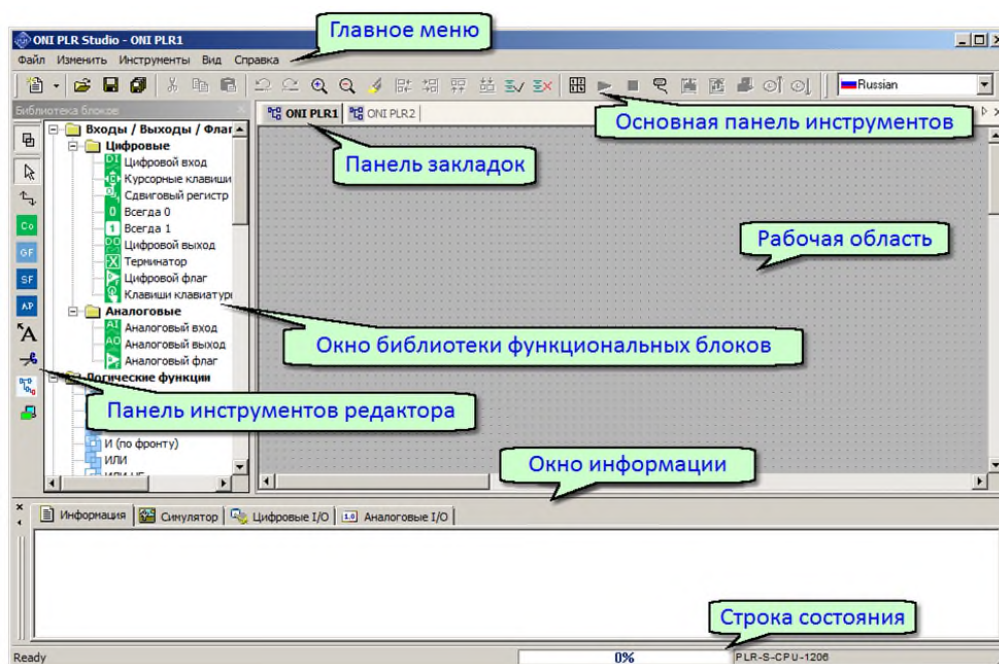


Рисунок 6.3—Внешний вид интерфейса основного окна среды ONI PLR Studio

Основная панель инструментов позволяет пользователю получить быстрый доступ к наиболее часто используемым операциям в программе.

Все операции представлены на панели инструментов в виде значков, сгруппированных по функциональному признаку (рис.6.4).



Рисунок 6.4 – Состав основной панели инструментов

В окне библиотеки блоков графически представлены все доступные пользователю функциональные блоки, применяемые при создании управляющих программ. Для удобства навигации и доступа, все блоки сгруппированы по функциональному признаку (рис.6.5).

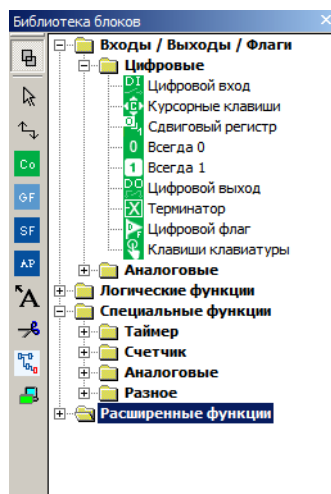


Рисунок 6.5 – Окно библиотеки функциональных блоков

Панель инструментов редактора расположена в левой части окна библиотеки блоков и служит для быстрого доступа к инструментам редактора и элементам библиотеки.

Окно информации (рис.6.6) по умолчанию располагается в нижней части основного окна программы и содержит четыре вкладки имеющих различное функциональное назначение.

Вкладка "Информация" используется для вывода системных сообщений об ошибках и результатах операций в программе.

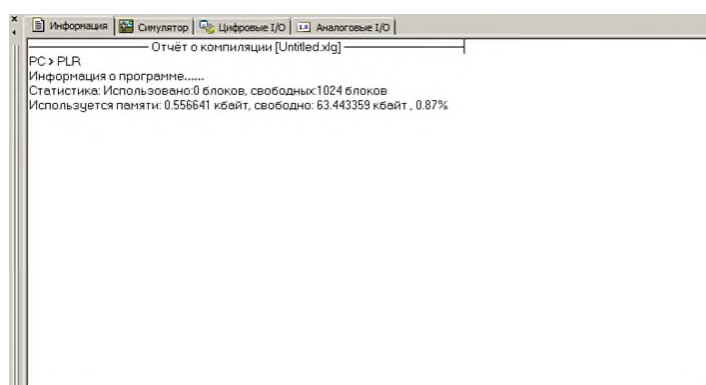


Рисунок 6.6 –Вкладка «Информация»

На вкладке "Симулятор" моделируется выбранное оборудования и его состояние при использовании симулятора для отладки проекта.

Строка состояния расположена в нижней части рабочего окна ONI PLR Studio и оперативно отображает состояние программы и подключенного оборудования (рис.6.7).

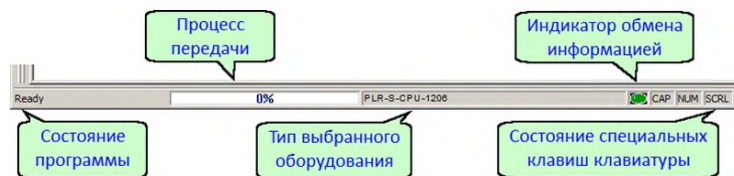


Рисунок 6.7 – Строка состояния

Для удобства работы в программе ONI PLR Studio предусмотрен вызов наиболее часто используемых функций с использованием функциональных и сочетаний "горячих" клавиш.

Для создания нового проекта запустите программу ONI PLR Studio, затем выберите в меню "Файл > Создать > Функциональная блок-схема" или щелкните соответствующий значок на панели инструментов. Будет создан новый пустой проект и открыто диалоговое окно настройки свойств нового проекта.

Если нет необходимости менять настройки по-умолчанию или планируется выполнить их позднее, то окно можно закрыть нажатием "ОК" и перейти к редактированию прикладной программы.

Диалоговое окно настройки выводится автоматически при создании нового проекта либо может быть открыто через меню "Файл > Свойства".

Вкладка "Общие" позволяет ввести текстовую информацию о разрабатываемом проекте, которая будет автоматически добавлена в штамп при выводе проекта на печать.

Выбрать тип используемого оборудования, а также просмотреть доступные ресурсы, можно на вкладке "Оборудование" (рис.6.8).

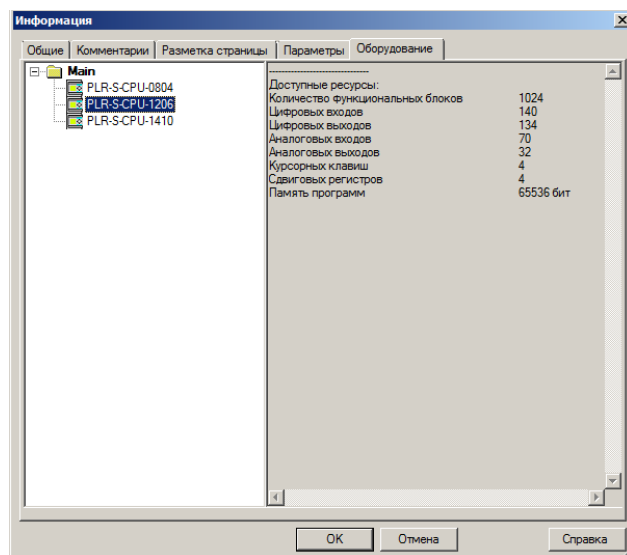


Рисунок 6.8 – Вкладка «Оборудование»

Управляющая программа создается из функциональных блоков, набор которых представлен в окне библиотеки.

Для добавления нового блока в программу, необходимо выбрать его в библиотеке с помощью указателя мыши, затем щелкнуть в окне редактора в желаемом месте размещения (рис.6.9).

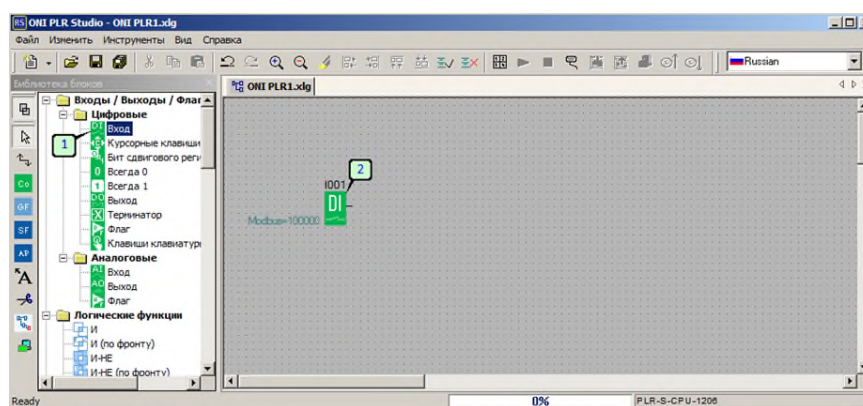


Рисунок 6.9 – Редактирование проекта

Операцию можно повторить, если требуется добавить несколько однотипных функциональных блоков.

Для настройки параметров добавленного блока дважды щелкните блок мышкой и в появившемся окне свойств выполните настройку или введите, необходимые для работы параметры. Также для удобства можно воспользоваться групповым редактором свойств и выполнить настройки централизованно. Для этого откройте редактор из меню "Изменить " выбрав пункт "Свойства (все блоки)" (рис.6.10). Далее поочередно выбирая в левой части окна все задействованные в программе блоки, выполните настройку и ввод параметров.

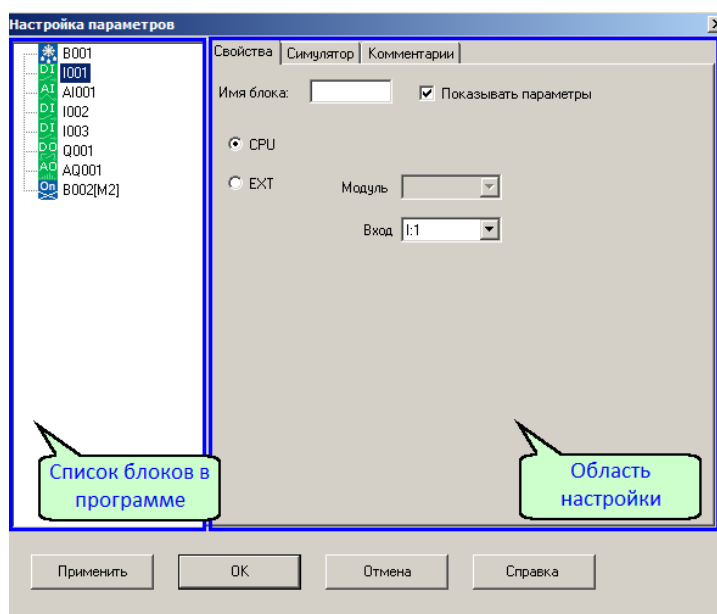


Рисунок 6.10 – Настройка параметров блоков через пункт «Свойства (все блоки)»

Добавив необходимые блоки, следует выполнить связи между ними для правильной трансляции сигналов. Для этого выберите инструмент "Связи" затем щелкните по выводу от которого необходимо начать соединение, затем не отпуская нажатие продолжите начатую линию до входа элемента к которому необходимо выполнить подключение. Отпустите кнопку мыши, связь будет установлена.

Для работы с реальным устройством необходимо настроить параметры используемого соединения и выполнить подключение. Для этого в меню "Инструменты" выберите пункт "Подключение к PLR" и в открывшемся окне укажите адрес устройства [1], параметры порта [2], затем нажмите "Подключить" [3] (рис.6.11).

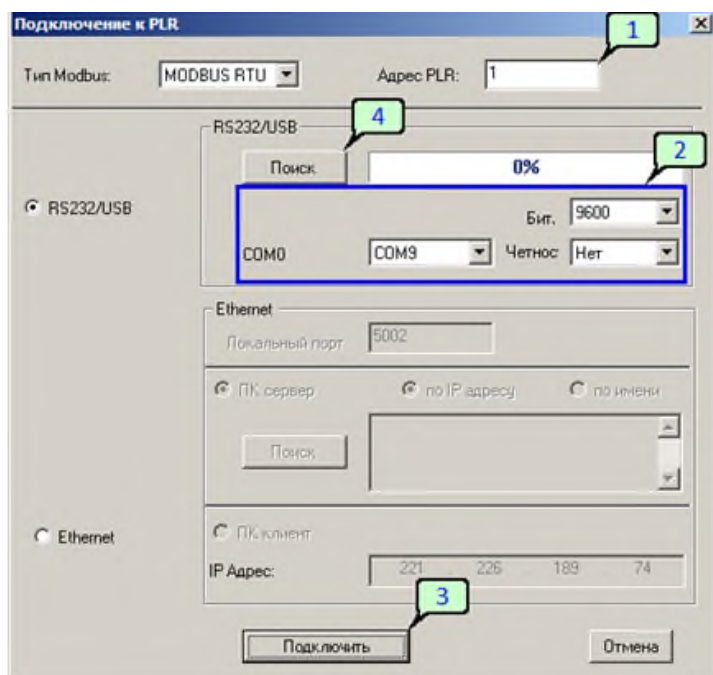


Рисунок 6.11 – Подключение к PLR

Также можно попробовать установить подключение определив параметры порта автоматически. Для этого нажмите кнопку "Поиск" [4]. Программа выполнит сканирование доступных портов с различными скоростями. Если программа обнаружит устройство и определит его настройки, будет выведено информационное сообщение. Для продолжения нажмите "ОК" затем "Подключить" [3] в окне "Подключение к PLR".

Для загрузки проекта в ПЛК необходимо сначала настроить и выполнить подключение. Затем перейти в меню "Инструменты > Операции онлайн" и выбрать опцию "Загрузить в PLR". Программа выведет предупреждение о необходимости остановки ПЛК для загрузки программы.

Нажмите "Да" если ПЛК можно остановить и продолжить загрузку и нет если в данный момент это не допустимо. Программа будет скомпилирована и начнется загрузка в ПЛК, ход которой отобразится в нижней части окна программы ONI PLR Studio. Если в процессе загрузки не возникло ошибок, то по ее окончании загрузки ПЛК будет перезапущен с новой программой.

Ранее загруженный проект может быть выгружен из ПЛК только если первоначально в настройках не был установлен запрет выгрузки. Если такого запрета выполнено не было то для выгрузки проекта необходимо настроить и выполнить подключение к ПЛК. Затем перейти в меню "Инструменты > Операции онлайн" и выбрать опцию "Выгрузить из PLR". Начнется процесс выгрузки, процесс которого отобразится в нижней части окна программы.

Для отладки проекта непосредственно в ПЛК может быть задействована функция онлайн монитора, которая позволяет в реальном времени просмотреть ход выполнения программы, значения внутренних переменных, состояние выходов и входов и т.п.

Для активации данного режима настройте и выполните подключение к ПЛК, затем нажмите на соответствующий значок панели инструментов или в окне библиотеки функциональных блоков (рис.6.12).

В рабочем окне программы цветом будет подсвечено состояние логических цепей, значение в регистрах данных отобразятся рядом с функциональными блоками.

Для корректного отображения состояния и данных в режиме онлайн монитора, необходимо, чтобы программа, открытая в редакторе совпадала с программой в ПЛК.

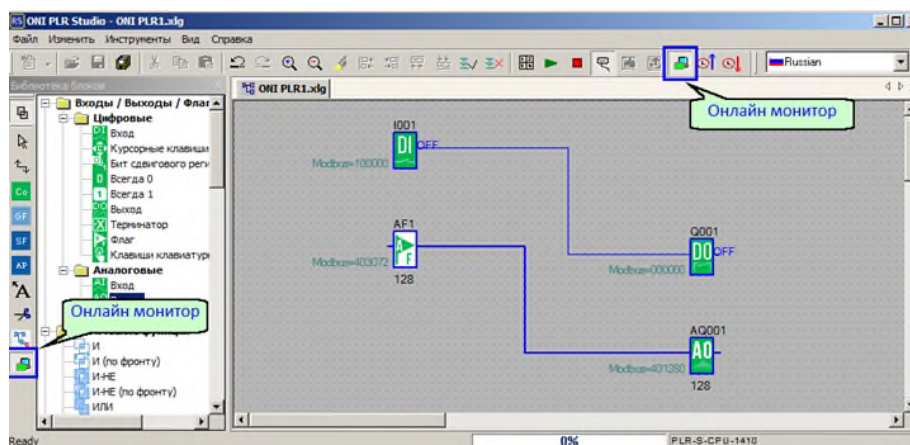


Рисунок 6.12 – Активация режима «Онлайн монитор»

Набор данных отображаемых в режиме онлайн монитора можно настроить при необходимости. В некоторых случаях это позволяет увеличить скорость обновления данных на экране при сокращении их количества.

Для настройки перейдите в меню "Инструменты" и выберите пункт "Настройки онлайн монитора", откроется диалоговое окно настройки (рис. 6.13).

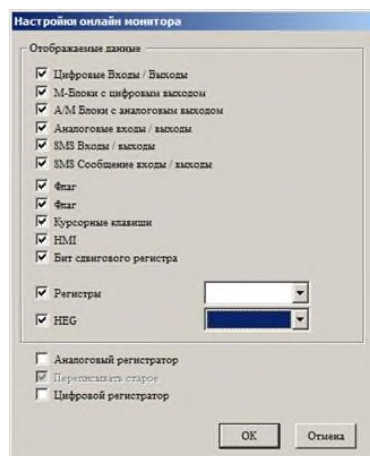


Рисунок 6.13 – Настройки онлайн монитора

Далее отметьте типы данных которые необходимо отобразить в онлайн мониторе или снимите отметки с данных, которые можно скрыть.

Функциональные блоки.

Блок «Цифровой вход» (рис.6.14) соответствует физическому цифровому входу модуля ЦПУ или модуля расширения.



Рисунок 6.14 – Инструкция «Цифровой вход»

В свойствах блока можно указать физический вход, которому он соответствует, выбрав модуль ЦПУ (CPU) или модуль расширения (EXT) и выбрав номер входа из выпадающего списка (рис.6.15).

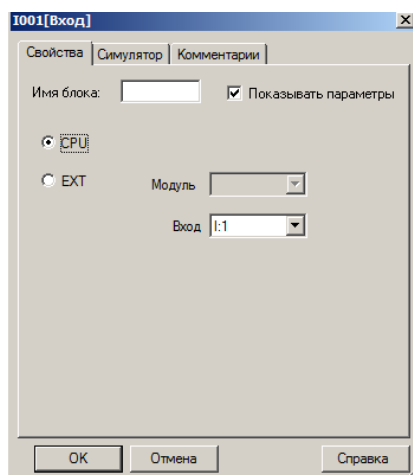


Рисунок 6.15 – Свойства функционального блока «Цифровой вход»

На вкладке "Симулятор" выбирается вариант имитации входного воздействия и отображения входа при отладке программы в симуляторе. На выбор доступны три варианта: переключатель на два устойчивых состояния и кнопки с нормально разомкнутым или нормально замкнутым контактом (рис.6.16).

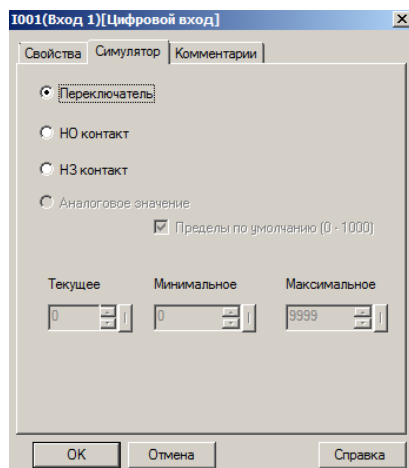


Рисунок 6.16 – Вкладка «Симулятор» цифрового входа

Блок «Цифровой выход» соответствует физическому цифровому выходу модуля ЦПУ или модуля расширения (рис.6.17).



Рисунок 6.17 – Инструкция «Цифровой выход»

В свойствах блока можно указать физический выход, которому он соответствует, выбрав модуль ЦПУ (CPU) или модуль расширения (EXT) и выбрав номер выхода из выпадающего списка (рис.6.18).

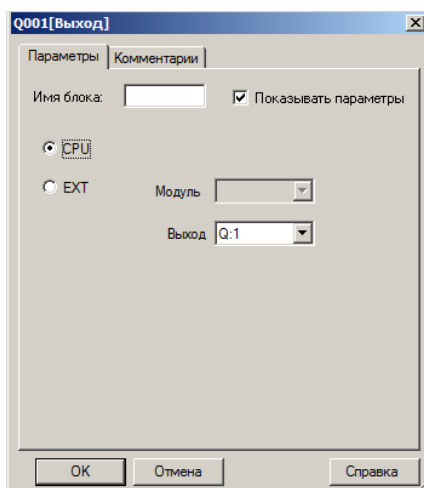


Рисунок 6.18 – Вкладка параметры цифрового выхода

Блок «Т-триггер» реализует функцию Т триггера (рис.4.20). Выход блока Q изменяет свое состояние каждый раз при поступлении сигнала логической единицы на вход Т (рис.6.19).

Также при поступлении высокого уровня на вход S выход Q устанавливается в состояние логической единицы и сбрасывается в состояние логического нуля при поступлении высокого уровня на вход R. Вход R имеет приоритет над входом S (рис. 6.20).

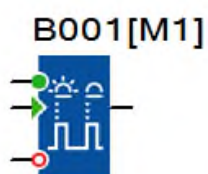


Рисунок 6.19 – Блок «Т-триггер»

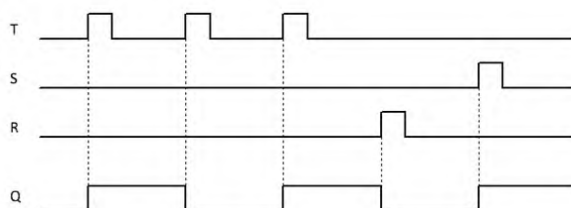


Рисунок 6.20 – Временная диаграмма работы Т-триггера

Функциональный блок «Расписание» (рис.6.21) служит для формирования сигналов логической единицы на выходе в соответствии с заданным расписанием в реальном времени.

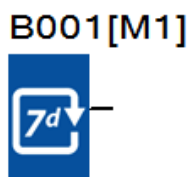


Рисунок 6.21 – Функциональный блок «Расписание»

Пользователю доступны три независимые конфигурации, определяемые на вкладках: «Парам.1 ... Парам.3» в окне свойств блока. В левой части каждой вкладки задаются дни недели, а в правой время включения (лог.1) и выключения выхода (лог.0). В итоге суммарно можно настроить до 6 независимых событий переключения выхода на каждый день недели с точностью до минуты (рис.6.22).

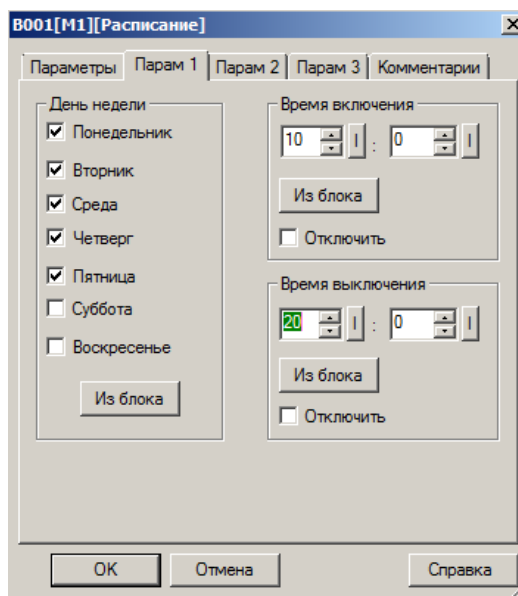


Рисунок 6.22 – Вкладка «Параметры» инструкции «Расписание»

Все временные параметры могут быть определены как постоянные, или как переменные величины. При этом во втором случае необходимо активировать функцию "Из блока" и указать функциональный блок программы, значение которого будет использоваться в качестве уставки. На вкладке "Параметры" в окне свойств блока доступны дополнительные опции, определяющие логику работы.

Если активирована опция «Импульсный выход» на вкладке «Параметры», то при наступлении события по уставке "Время включения" на входе блока формируется импульс длительностью в один цикл программы. Уставка "Время отключения" деактивируется.

Опция «Защитить» позволяет защитить параметры блока от изменения с локальной клавиатуры модуля ЦПУ.

Для корректной работы расписания, необходимо убедиться в правильности настройки часов реального времени в модуле ЦПУ.

Функциональный блок астрономических часов (рис.6.23) используется для установки высокого уровня выхода (лог.1) между восходом и закатом на основании локального времени и географического местоположении заданного в настройках.

Состояние выхода данного функционального блока также зависит от настройки перехода на летнее время.



Рисунок 6.23 – Функциональный блок «Астрономические часы»

Информация о географическом местоположении задается на вкладке "Параметры" в окне свойств блока. Предусмотрена возможность как ручного задания географических координат, так и выбора места из преднастроенного списка (рис. 6.24).

Рисунок 6.24 – Вкладка «Параметры» функционального блока
«Астрономические часы»

Содержание отчёта

1. Тема и цель лабораторной работы;
2. Технические данные оборудования, (табл.6.1);
3. Программа управления осветительной установкой (рисунок 6.1);
4. Временная диаграмма работы Т-триггера;
5. Решение задания;
6. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Укажите основные отличия программируемого реле от ПЛК
2. Дайте общую характеристику технических параметров программируемого реле PLR-S-CPU-1410.
3. Дайте общую характеристику интерфейса среды разработки ONI PLR Studio. Какие основные инструменты включает среда ONI PLR Studio?
4. Укажите последовательность создания нового проекта в среде ONI PLR Studio.
5. Опишите основные средства работы с симулятором.
6. Для чего в среде ONI PLR Studio используется онлайн монитор?
7. Укажите особенности параметрирования инструкции DI.
8. В чём особенности реализации функционального блока Т-триггера?
9. В чём особенности реализации функционального блока Расписание?
10. В чём особенности реализации функционального блока «Астрономические часы»?

Лабораторная работа №7

Разработка программы управления осветительной установкой в среде разработки ONI PLR Studio

Учебная цель: Научится составлять программы с использованием специальных функций среды ONI PLR Studio.

Перечень оборудования, аппаратуры, материалов и их характеристики:

- программируемое логическое реле ONI PLR-S-CPU-1410;
- персональный компьютер со средой программирования ONI PLR Studio;
- блок питания 24 В, 4.5А;
- конвертор RS-485/USB;
- соединительные провода.

Порядок выполнения работы:

1.1 Записать технические данные оборудования, используемого в работе в таблицу 7.1.

Таблица 7.1 Технические данные оборудования

Обозначение	Наименование	Тип	Технические данные	Примечание

1.2 Подключите блок питания к контроллеру.

1.3 Создайте новый проект в среде ONI PLR Studio.


Для создания нового проекта запустите программу ONI PLR Studio, затем выберите в меню "Файл > Создать > Функциональная блок-схема" или щелкните соответствующий значок на панели инструментов. Будет создан новый пустой проект и открыто диалоговое окно настройки свойств нового проекта. Во вкладке «Оборудование» выберите тип используемого оборудования PLR-S-CPU-1410.

Если нет необходимости менять настройки по умолчанию или планируется выполнить их позднее, то окно можно закрыть нажатием "ОК" и перейти к редактированию прикладной программы.

1.4 Создайте коммуникационное соединение с CPU. Для этого в меню "Инструменты" выберите пункт "Подключение к PLR" и в открывшемся окне укажите адрес устройства, параметры порта, затем нажмите "Подключить".

1.5 Приступайте к редактированию проекта.

Управляющая программа создается из функциональных блоков, набор которых представлен в окне библиотеки.

Для добавления нового блока в программу, необходимо выбрать его в библиотеке с помощью указателя мыши, затем щелкнуть в окне редактора в желаемом месте размещения. 1.6 Исследуйте инструкцию таймера с задержкой включения (рис 7.1). Для этого выберите в библиотеке функциональных блоков раздел «Специальные функции», затем в этом разделе выберите вкладку «Временные». Вставьте инструкцию «Таймер задержки включения» на рабочую область редактора и соедините линиями связи с инструкциями входов DI и выходов DO, как показано на рисунке 7.1. Для соединения инструкций предварительно выберите на панели инструментов значок  «Соединение» или нажав на клавишу F5.

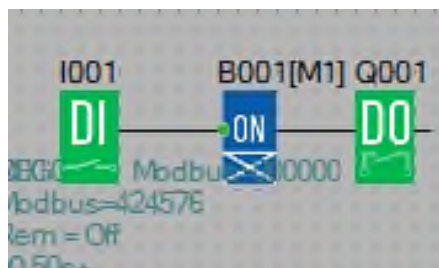


Рисунок 7.1 – Схема включения функционального блока «Таймер с задержкой включения»

Щёлкнув правой кнопкой мыши на пиктограмме инструкции входов DI, выберите в открывшемся меню пункт «Свойства». В окне свойств

соответствующего входа выберите вкладку «Симулятор» и укажите тип входа «Переключатель». Закройте окно, нажав ОК. Щёлкнув правой кнопкой мыши на пиктограмме инструкции «Таймер с задержкой включения», выберите в открывшемся меню пункт «Свойства». Во вкладке «Параметры» задайте время задержки равное 5 секунд и нажмите ОК. Перейдя в симулятор, подайте сигнал «лог.1» на вход таймера, нажав на пиктограмму инструкции входа DI. Наблюдайте за состоянием выхода DO. Затем задайте уставку, равную 1 минута 35 секунд.

1.7 Исследуйте инструкцию таймера с задержкой выключения (рис 7.2). Для этого выберите в библиотеке функциональных блоков раздел «Специальные функции», затем в этом разделе выберите вкладку «Временные». Вставьте инструкцию «Таймер задержки выключения» на рабочую область редактора и соедините входы таймера T и S линиями связи с инструкциями входов DI, а выход с инструкцией DO, как показано на рисунке 7.2.

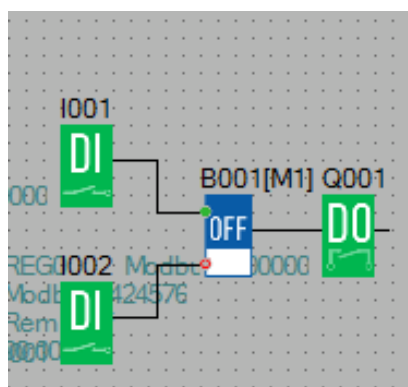



Рисунок 7.2 – Схема включения функционального блока «Таймер с задержкой выключения»

Щёлкнув правой кнопкой мыши на пиктограмме инструкций входов DI, выберите в открывшемся меню пункт «Свойства». В окне свойств соответствующего входа выберите вкладку «Симулятор» и укажите тип входа «Переключатель». Закройте окно, нажав ОК. Щёлкнув правой кнопкой мыши на пиктограмме инструкции «Таймер с задержкой выключения», выберите в открывшемся меню пункт «Свойства». Во вкладке «Параметры» задайте время

задержки равное 10 секунд и нажмите ОК. Перейдя в симулятор, подайте сигнал «лог.1» на вход таймера Т. Затем отключив вход Т, наблюдайте за состоянием выхода DO. По завершению закройте симулятор и вернитесь в редактор.

Задайте уставку равную 800 мс. Перейдя в симулятор, подайте кратковременный сигнал «лог.1» на вход Т и наблюдайте за состоянием выхода DO.

1.8 Исследуйте инструкцию таймера с задержкой включения/выключения (рис 7.3). Для этого выберите в библиотеке функциональных блоков раздел «Специальные функции», затем в этом разделе выберите вкладку «Временные». Вставьте инструкцию «Таймер задержки включения/выключения» на рабочую область редактора и соедините линиями связи с инструкциями входов DI и выходов DO, как показано на рисунке 1.3. Для соединения инструкций предварительно выберите на панели инструментов значок  «Соединение» или нажав на клавишу F5.

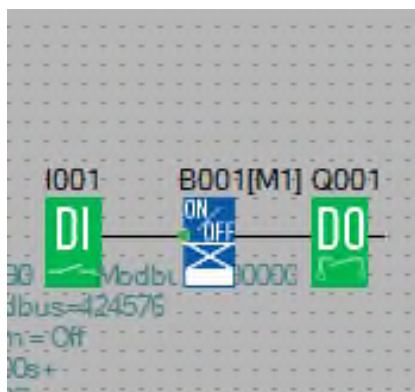



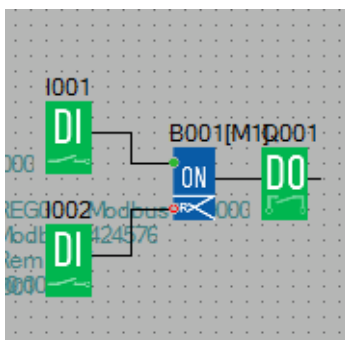
Рисунок 7.3 – Схема включения функционального блока «Таймер с задержкой включения/выключения»

Щёлкнув правой кнопкой мыши на инструкции «Таймер с задержкой включения/выключения», откройте окно «Свойства» и во вкладке «Параметры» задайте время задержки включения равное 10 секунд, а время отключения 5 секунд. Перейдя в симулятор, подайте сигнал «лог.1» на вход

таймера Т и наблюдайте за состоянием выхода DO. По завершению закройте симулятор и вернитесь в редактор.

Задайте уставку задержки включения равную 1 минута 700 мс, а задержку выключения 500 мс. Перейдя в симулятор подайте сигнал «лог.1» на вход таймера Т и наблюдайте за состоянием выхода DO.

1.9 Исследуйте инструкцию таймера с задержкой включения с памятью (рис 7.4). Для этого выберите в библиотеке функциональных блоков раздел «Специальные функции», затем в этом разделе выберите вкладку «Временные». Вставьте инструкцию «Таймер задержки включения с памятью» на рабочую область редактора и соедините линиями связи с инструкциями входов DI и выходов DO, как показано на рисунке 7.4. Для соединения инструкций предварительно выберите на панели инструментов значок  «Соединение» или нажав на клавишу F5.



редактор. Составьте диаграмму работы выхода таймера, согласно данной последовательности изменения сигналов на входе (рис.7.5).

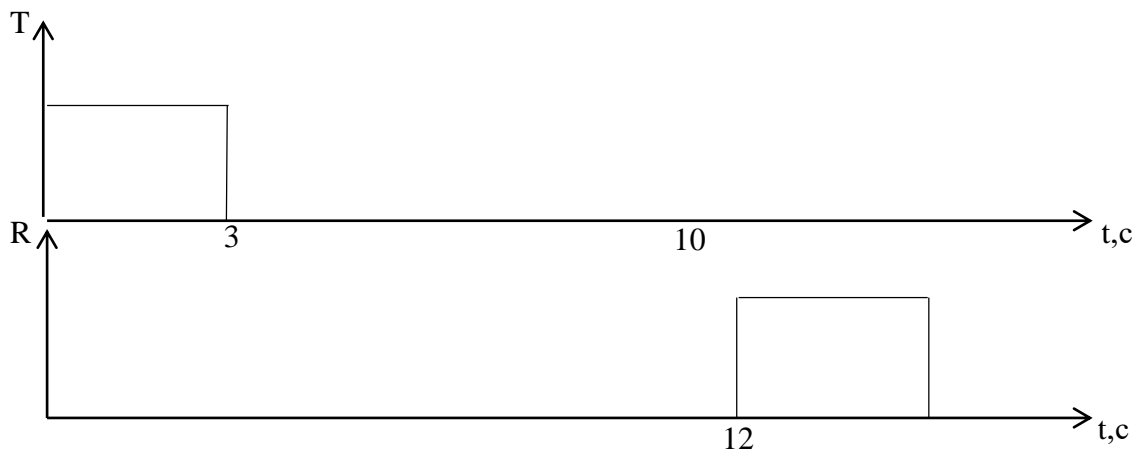


Рисунок 7.5 – Диаграмма подачи сигналов на входы таймера с задержкой включения с памятью

Задайте уставку на включение выхода таймера равную 7 секунд 700 мс. Инструкции входов DI задайте как «нормально открытые» контакты (НО) Перейдя в симулятор, подайте кратковременный сигнал «лог.1» на вход таймера Т. Наблюдайте за состоянием выхода DO. Затем отключите вход таймера Т и подайте сигнал «лог.1 на вход R. По завершению закройте симулятор и вернитесь в редактор. Составьте временную диаграмму при данной логике подачи управляющих сигналов.

1.10 Исследуйте функционал инструкции «Выключатель освещения». Для этого в рабочую область редактора вставьте соответствующую инструкцию из вкладки «Временные» раздела «Специальные функции». Соедините инструкцию входа DI с входом Т функционального блока и его выход с инструкцией DO (рис.7.6). Нажмите правой кнопкой мыши на инструкции и выберите в открывшемся меню вкладку «Свойства». Во вкладке «Параметры» задайте время задержки выключения равное 10 секунд, время предупреждения до выключения 3 секунды и длительность предупреждения о выключении – 1 секунду. Запустите симулятор, подайте кратковременный сигнал «лог.1» на

вход Т и отслеживайте состояние выхода DO. Составьте диаграмму работы инструкции.

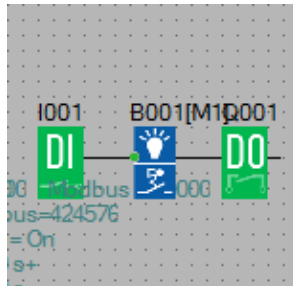


Рисунок 7.6 – Функциональный блок «Выключатель освещения»

1.11 Исследуйте функционал инструкции «Многофункциональный выключатель». Для этого в рабочую область редактора вставьте соответствующую инструкцию из вкладки «Временные» раздела «Специальные функции». Соедините инструкции входов DI с входами Т и R функционального блока, а его выход с инструкцией DO (рис.7.7). Нажмите правой кнопкой мыши на инструкции и выберите в открывшемся меню вкладку «Свойства». Во вкладке «Параметры» задайте время задержки равное 12 секунд, время импульса включения 1 секунду. Запустите симулятор, подайте кратковременный сигнал «лог.1» на вход Т и отслеживайте состояние выхода DO. Составьте диаграмму работы инструкции.

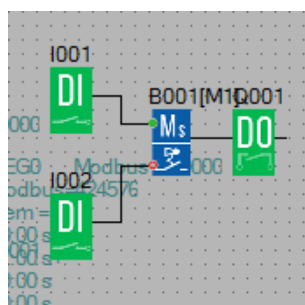


Рисунок 7.7 – Схема включения функционального блока
«Многофункциональный выключатель»

1.12 Исследуйте функционал инструкции «Расписание». Для этого в рабочую область редактора вставьте соответствующую инструкцию из вкладки «Временные» раздела «Специальные функции». Соедините выход инструкции с цифровым выходом DO (рис.7.8). Нажмите правой кнопкой мыши на инструкции «Расписание» и выберите в открывшемся меню вкладку «Свойства». Во вкладке «Параметр 1» запрограммируйте первый параметр на включение согласно реальному времени на продолжительность равную 1 минуте. Запустите симулятор, и отслеживайте состояние выхода DO. По завершению вернитесь в редактор.

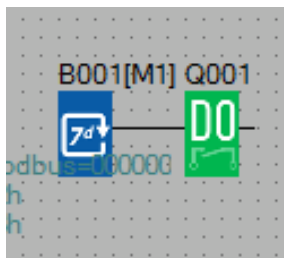


Рисунок 7.8 – Функциональный блок «Расписание»

1.13 Затем модифицируйте программу, таким образом, как показано на рисунке 7.9. Выход инструкции «Расписание» подключите на вход RS-триггера. В меню «Свойства» инструкции «Расписание» поставьте галочку напротив функции «Импульсный выход». Во вкладке «Параметр 1» запрограммируйте первый параметр на включение согласно реальному времени на продолжительность равную 1 минуте. Запустите симулятор, и отслеживайте состояние выхода DO. Составьте диаграмму работы инструкции.

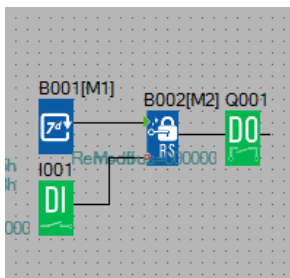


Рисунок 7.9 – Модификация программы функционального блока «Расписание»

1.14 Исследуйте функционал инструкции «Реверсивный счётчик». Для этого в рабочую область редактора вставьте соответствующую инструкцию из вкладки «Счётчики» раздела «Специальные функции». Соедините инструкции входов DI с входами R, C, и DIR функционального блока, а его выход с инструкцией DO (рис.7.10). Нажмите правой кнопкой мыши на инструкции «Реверсивный счётчик» и выберите в открывшемся меню вкладку «Свойства». Во вкладке «Параметры» установите порог включения равный 5, порог выключения – 7, начальное значение счёта - 0. Запустите симулятор и подавайте кратковременный сигнал «лог.1» на вход C, при этом отслеживайте состояние выхода DO. При достижении текущего состояния счётчика равного 10, установите значение «лог.1» на входе DIR счётчика и продолжайте подавать импульсы на вход C. Составьте диаграмму работы инструкции «Реверсивный счётчик».

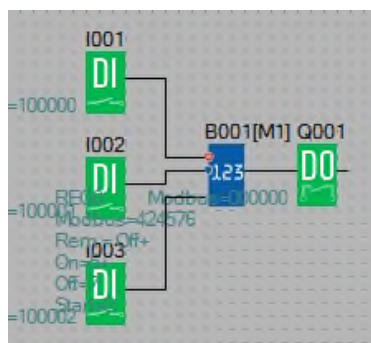


Рисунок 7.10 – Схема включения функционального блока «Реверсивный счётчик»

1.15 Исследуйте программу управления освещением лестничных клеток.

Описание задачи.

Как правило, освещение лестничных клеток многоэтажных зданий включено постоянно независимо от времени суток, что противоречит общим тенденциям по повышению энергоэффективности. Поэтому в настоящее время,

в качестве основной меры по экономии электроэнергии, довольно часто используются различные датчики движения. Которые отключают

освещение на лестничной площадке при отсутствии движения.

Не смотря на кажущуюся простоту и экономичность, такие схемы имеют недостатки. Например, при индивидуальном включении ламп, неизбежен момент, когда, поднимаясь по лестнице, вы попадаете с освещённой лестничной площадки на неосвещенную, т.к. датчик, который должен был

включить свет, еще не обнаружил движения. Подобная ситуация не только вызывает дискомфорт, но и опасна, особенно при полном отсутствии иных источников света и в ночное время. В случае если датчики движения включены параллельно и включают одновременно освещение на всех

этажах, передвижение становится более комфортным, но данное решение является избыточным, так как не все передвижения ведут на последний этаж. При этом снижается энергоэффективность и срок службы ламп, как следствие включения лишних потребителей и дополнительной коммутации питания.

Алгоритм работы программы

Срабатывание этажного датчика движения включает освещение не только на этаже, где датчик непосредственно установлен, но одновременно и на смежных этажах. Тем самым повышается комфорт передвижения, и не задействуются излишне избыточные ресурсы, как в случае с одновременным включением освещения на всех этажах. Дополнительно предусмотрено включение освещения вручную, нажатием кнопки-выключателя.

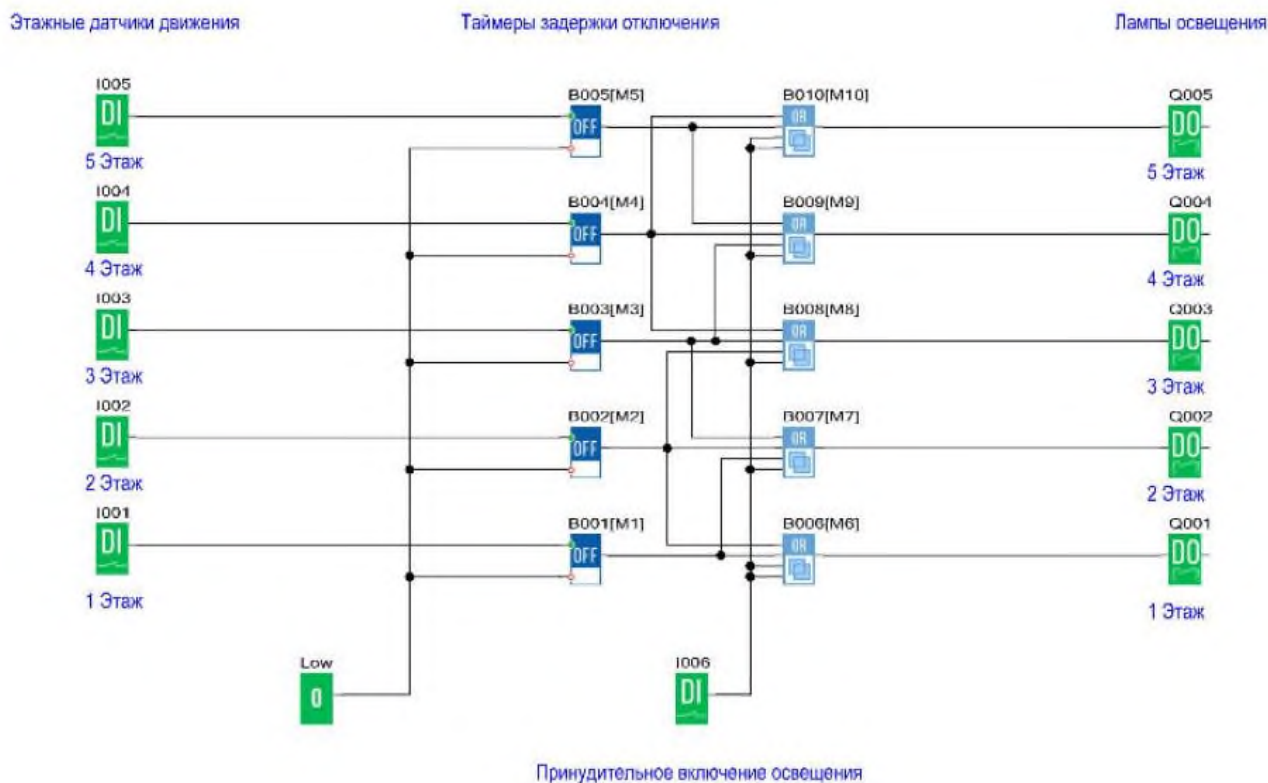


Рисунок 7.11 – Программа управления осветительной установкой

Модифицируйте программу таким образом, чтобы отключение лампы этажного освещения осуществлялось сразу после выхода человека из зоны действия датчика движения соответствующего этажа.

Краткие теоретические сведения

Функциональный блок «Таймер с задержкой включения» (рис.7.12) обеспечивает задержку появления сигнала на выходе с момента появления логической единицы на входе Т на время заданной уставки Т.

Если длительность входного сигнала менее заданной уставки, переключения выхода блока не произойдет (рис.7.12).

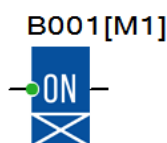


Рисунок 7.12 – Функциональный блок «Таймер с задержкой включения»

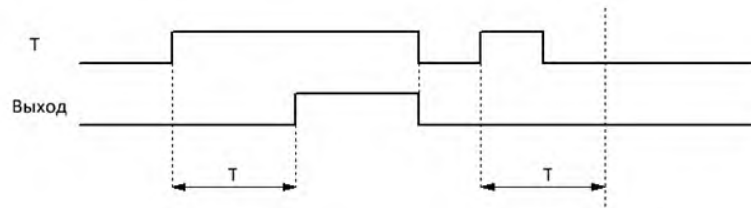


Рисунок 7.13 – Временная диаграмма работы инструкции «Таймер с задержкой включения»

Уставка задержки включения (T) задается на вкладке "параметры" в окне свойств блока, и может быть определена как постоянная, или как переменная величина (рис. 7.14).

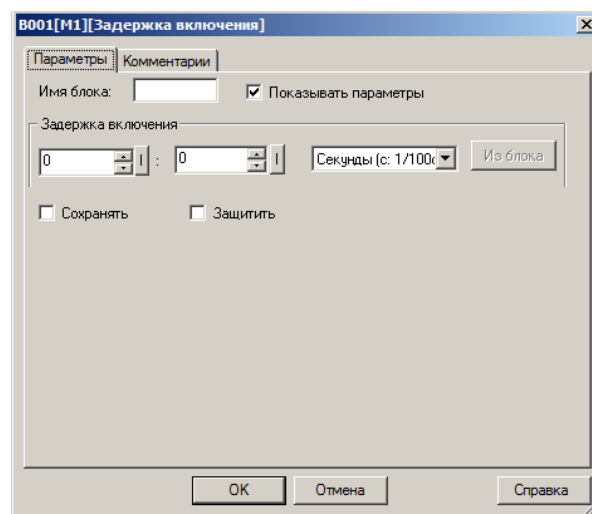


Рисунок 7.14 – Окно «Параметры» свойств инструкции «Таймер с задержкой включения»

Во втором случае необходимо активировать функцию "Из блока" и указать функциональный блок программы, значение которого будет использоваться в качестве уставки (рис.7.15).

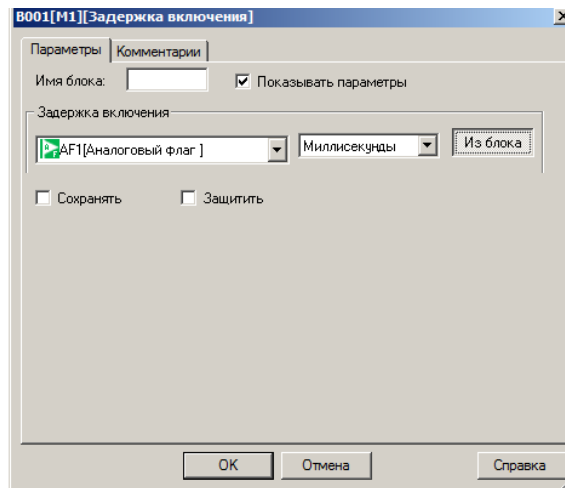


Рисунок 7.15 – Активация функции «Из блока» во вкладке параметры

Функция "Из блока" становится доступной только при наличии в программе блоков значение которых можно использовать в качестве уставки.

Функциональный блок «Таймер с задержкой выключения» обеспечивает задержку переключения выхода в состояние логического нуля с момента исчезновения логической единицы на входе Т на время заданной уставки Т (рис.7.16).

Если в течении временного интервала задержки отключения на вход Т блока будет вновь подан сигнал логической единицы, отсчет прекратится и возобновиться заново при очередном переходе входа из состояния логической единицы в состояние логического нуля.

Вход R выполняет сброс таймера и переводит выход блока в состояние логического нуля (рис.7.16).

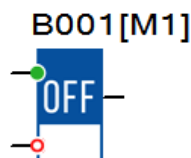


Рисунок 7.16 – Функциональный блок «Таймер с задержкой выключения»

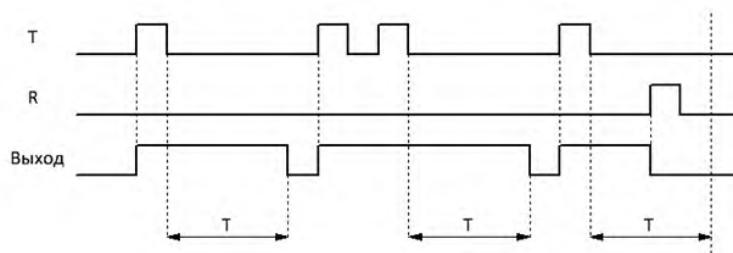


Рисунок 7.17 – Временная диаграмма работы инструкции «Таймер с задержкой выключения»

Уставка задержки выключения (Т) задается на вкладке "параметры" в окне свойств блока, и может быть определена как постоянная, или как переменная величина (рис.7.18).

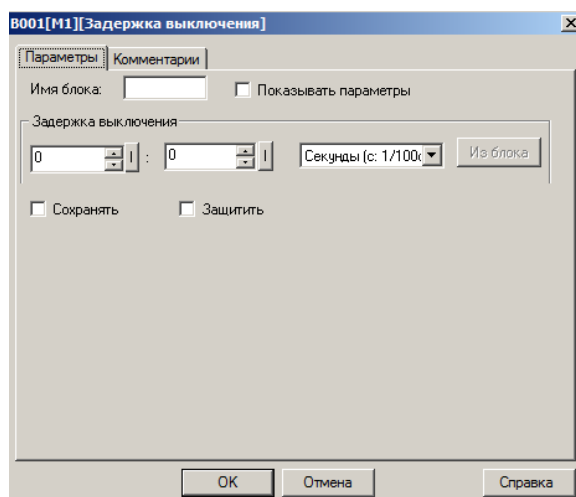


Рисунок 7.18 – Окно свойств таймера с задержкой выключения

Во втором случае необходимо активировать функцию "Из блока" и указать функциональный блок программы, значение которого будет использоваться в качестве уставки.

Таймер с задержкой включения/выключения (рис.7.19) представляет собой комбинированный функциональный блок, сочетающий в себе функционал таймеров задержки включения и задержки выключения сигнала на выходе при соответствующих изменениях состояния входа Т. Временные задержки работы таймера определяются уставками ТН и ТЛ (рис.7.20).

Если в течении любого из временных интервалов на входе таймера будет зафиксирован повторный переход из состояния логического нуля в состояние логической единицы, это приведет к сбросу таймера и началу отсчета временных интервалов заново.

Если длительность входного сигнала менее заданной уставки ТН, переключения выхода блока не произойдет.



Рисунок 7.19 – Функциональный блок «Таймер с задержкой включения/выключения»

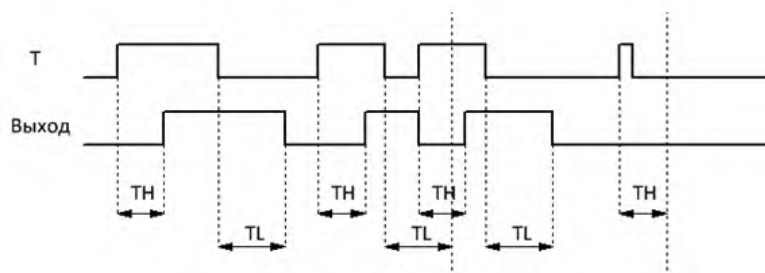


Рисунок 7.20 – Временная диаграмма работы инструкции «Таймер с задержкой включения/выключения»

Уставки ТН и ТЛ задаются на вкладке "параметры" в окне свойств блока, и могут быть определены как постоянные, или как переменные величины (рис.7.21).

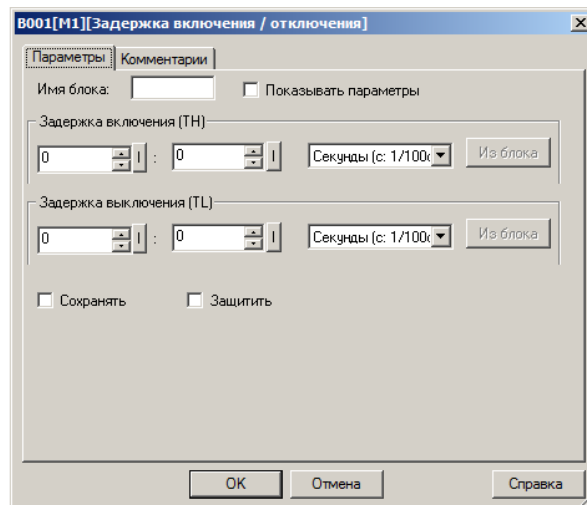


Рисунок 7.21 – Окно свойств инструкции «Таймер с задержкой включения/выключения»

Во втором случае необходимо активировать функцию "Из блока" и указать функциональный блок программы, значение которого будет использоваться в качестве уставки (рис.7.22).

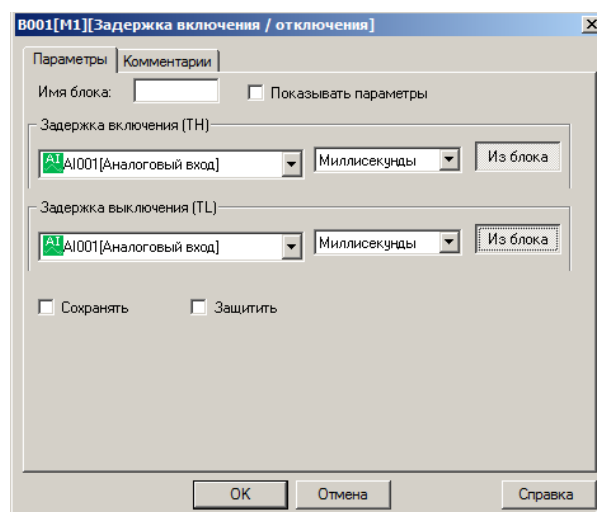


Рисунок 7.22 – Активация функции «Из блока» в окне свойств инструкции таймера

Функциональный блок «Таймер с задержкой включения с памятью» (рис.7.23) обеспечивает задержку появления сигнала на выходе с момента появления логической единицы на входе Т на время заданной уставки Т, но в отличие от таймера задержки включения, последующие изменения состояния входа Т в течении отсчета времени не влияют на работу таймера.

Вход R выполняет сброс таймера и переводит выход блока в состояние логического нуля (рис.7.23).

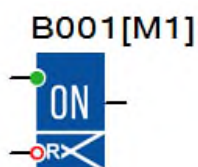


Рисунок 7.23 – Функциональный блок «Таймер с задержкой включения с памятью»

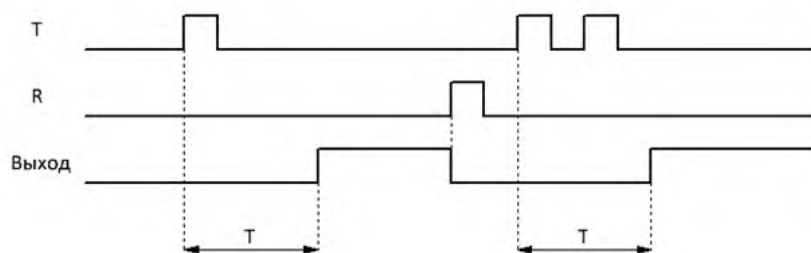


Рисунок 7.24 – Временная диаграмма работы инструкции «Таймер с задержкой включения с памятью»

Уставка задержки включения (Т) задается на вкладке "параметры" в окне свойств блока, и может быть определена как постоянная, или как переменная величина (рис.7.25).

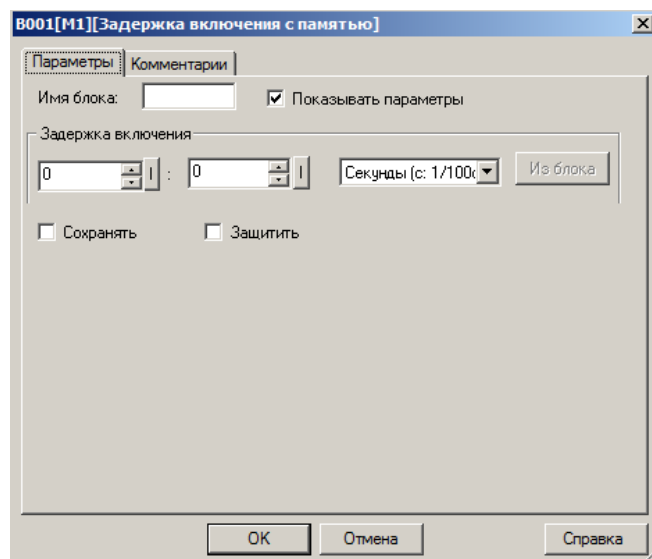


Рисунок 7.25 – Вкладка «Параметры» в окне свойств инструкции

Инструкция «Выключатель освещения» (рис.7.26) при обнаружении фронта нарастающего сигнала на входе Т, формирует логическую единицу на выходе в течение времени, заданного уставкой Т.

Дополнительно предусмотрена функция предупреждения о предстоящем выключении, которая предусматривает перевод выхода блока в состояние логического нуля на время $T!L$ за время $T!$ до окончания основного интервала (рис.7.27).



Рисунок 7.26 – Функциональный блок «Выключатель освещения»

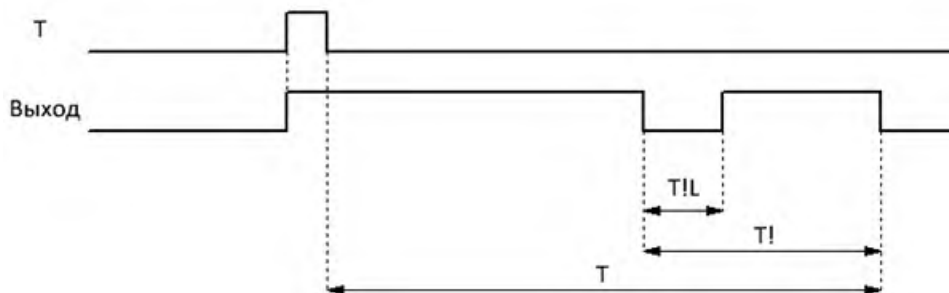


Рисунок 7.27 – Временная диаграмма работы инструкции «Выключатель освещения»

Уставки времени задержки T , времени предупреждения $T!$ и длительности предупреждения $T!L$ задаются на вкладке "параметры" в окне свойств блока. Функцию предупреждения можно отключить, задав вручную 0 в качестве уставки $T!$. Временные уставки могут быть определены как постоянные, или как переменные величины (рис.7.28).

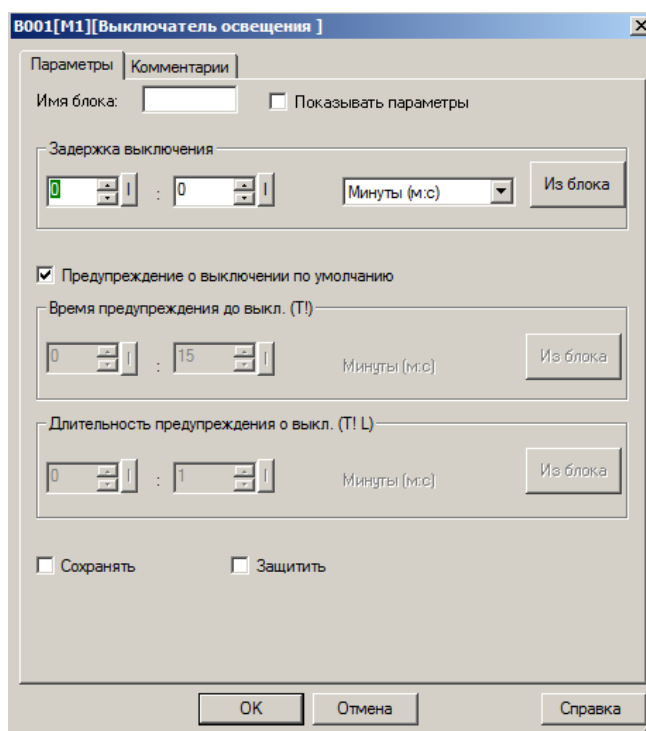


Рисунок 7.28 – Вкладка «Параметры» окна свойств инструкции «Выключатель освещения»

Логика работы блока «Многофункциональный выключатель» (рис.7.29) определяется длительностью входного воздействия на входе Т.

В случае если длительность сигнала логической единицы на входе Т менее времени уставки T_L , то активируется алгоритм аналогичный выключателю освещения. При этом функциональный блок формирует логическую единицу на выходе в течении времени, заданного уставкой Т, с предупреждением об отключении в течении времени $T!L$ за время $T!$ до окончания интервала (рис.7.30).

В случае если длительность сигнала логической единицы на входе Т больше времени уставки T_L , выход блока переходит в состояние логической единицы, обратный отсчет времени не активируется. В этом случае для сброса выхода в состояние логического нуля требуется подать сигнал логической единицы на вход сброса R.

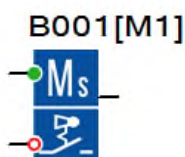


Рисунок 7.29 – Функциональный блок «Многофункциональный выключатель»

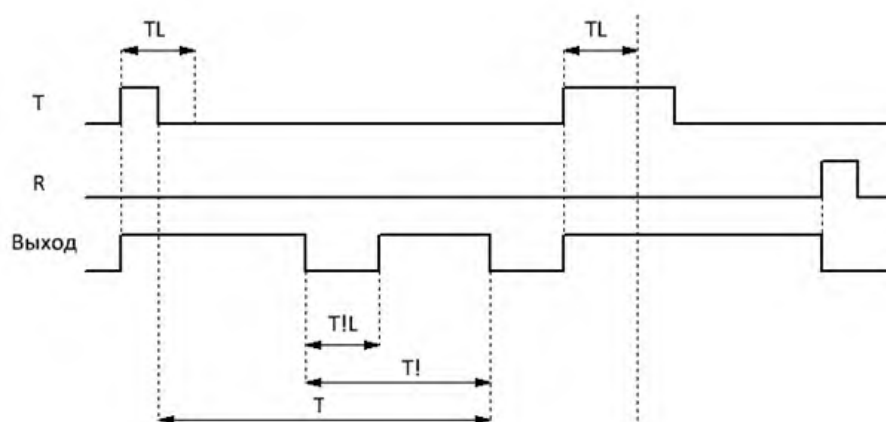


Рисунок 7.30 – Временная диаграмма работы инструкции «Многофункциональный выключатель»

Все уставки задаются на вкладке "параметры" в окне свойств блока и могут быть определены как постоянные, или как переменные величины (7.31).

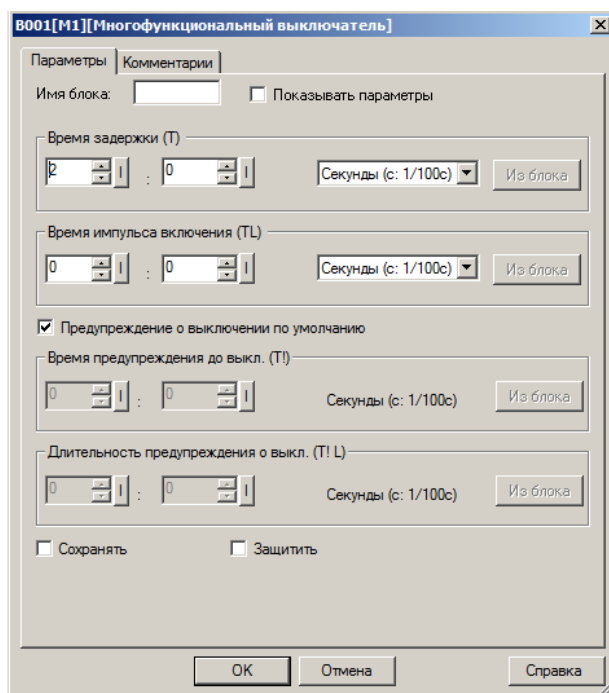


Рисунок 7.31 – Вкладка «Параметры» окна свойств инструкции «Многофункциональный выключатель»

Функциональный блок «Расписание» (рис.7.32) служит для формирования сигналов логической единицы на выходе в соответствии с заданным расписанием в реальном времени.

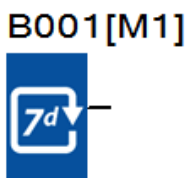


Рисунок – 7.32 Функциональный блок «Расписание»

Пользователю доступны три независимые конфигурации, определяемые на вкладках: «Парам.1 ... Парам.3» в окне свойств блока. В левой части каждой вкладки задаются дни недели, а в правой время включения (лог.1) и

выключения выхода (лог.0). В итоге суммарно можно настроить до 6 независимых событий переключения выхода на каждый день недели с точностью до минуты (рис.7.33).

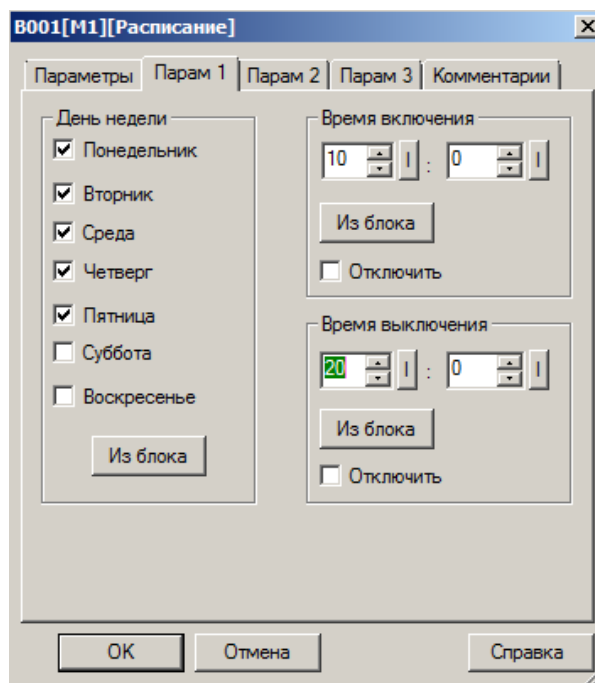


Рисунок 7.33 – Вкладка «Параметры» инструкции «Расписание»

Все временные параметры могут быть определены как постоянные, или как переменные величины. При этом во втором случае необходимо активировать функцию "Из блока" и указать функциональный блок программы, значение которого будет использоваться в качестве уставки. На вкладке "Параметры" в окне свойств блока доступны дополнительные опции, определяющие логику работы.

Если активирована опция «Импульсный выход» на вкладке «Параметры», то при наступлении события по уставке "Время включения" на входе блока формируется импульс длительностью в один цикл программы. Уставка "Время отключения" деактивируется.

Опция «Защитить» позволяет защитить параметры блока от изменения с локальной клавиатуры модуля ЦПУ.

Для корректной работы расписания, необходимо убедиться в правильности настройки часов реального времени в модуле ЦПУ.

Часто при решении задач автоматизации возникает необходимость использования счётных инструкций ONI PLR Studio с последующей активацией соответствующего исполнительного механизма.

Реверсивный счетчик (рис.7.34) обеспечивает прямой или обратный счет при изменении логического уровня на входе С с нуля на единицу. Направление счета задается логическим уровнем сигнала на входе направления счета DIR. Прямому счету соответствует уровень логического нуля, обратному - уровень логической единицы (рис.7.35).

Сброс счетчика к начальному значению может быть выполнен установкой входа сброса R в состояние логической единицы.

Дополнительно может быть произведено сравнение значения счетчика с двумя пороговыми значениями "включения" и "выключения". При достижении первого порога выход блока будет установлен в состояние логической единицы, при достижении второго - снова сброшен в состояние логического нуля.

Диапазон счета и пороговых уставок составляет 0...99999999, при достижении границ диапазона счета, счет в соответствующем направлении останавливается.

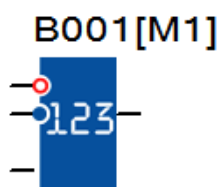


Рисунок 7.34 – Функциональный блок «Реверсивный счётчик»

Начальное и пороговые значения устанавливаются на вкладке "параметры" в окне свойств блока, и могут быть определены как постоянные, или как переменные величины (рис.7.35). Во втором случае необходимо

активировать функцию "Из блока" и указать функциональный блок программы, значение которого будет использоваться в качестве уставки. Функция "Из блока" становится доступной только при наличии в программе блоков значение которых можно использовать в качестве уставки.

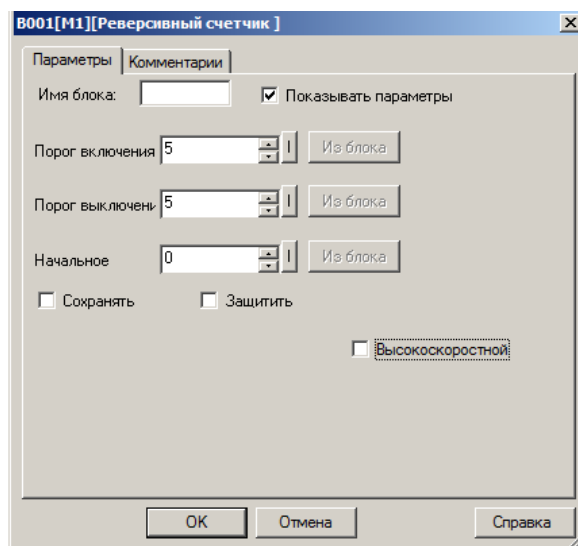


Рисунок 7.35 – Вкладка «Параметры» окна свойств реверсивного счётчика

Опция «Высокоскоростной» позволяет использовать блок для асинхронного счета импульсов на скоростном входе.

При использовании пороговых уставок совместно с функцией скоростного счета необходимо помнить, что сравнение значения счетчика с пороговыми уставками производится один раз за цикл. Следовательно, если импульсы на быстродействующих входах следуют быстрее времени цикла программы, выход блока может переключиться с задержкой равной одному циклу программы или не переключиться вовсе, если условие отключения выполнится раньше, чем будет произведено сравнение.

Например, импульсы на входе С следуют с частотой в 100 раз превышающей время цикла выполнения программы и на момент очередного сравнения значения счетчика составляет 900. Пользователем заданы пороги включения = 950 и выключения = 1000. На момент следующего сравнения

ожидаемое значение счетчика составит 1000 и выполнится условие отключения, следовательно, выход блока не будет переключен в состояние логической единицы, превышение первого порога зафиксировано не будет.

Задание 1. Разработать программу управления освещением в среде Owen Logic. Осветительная установка включает восемь светильников EL1 – EL8. Группа №1 – светильники EL1 – EL4, группа №2 – EL5 – EL8. Управление осуществляется программируемым реле ПР-200. В качестве датчиков системы управления используются кнопочные выключатели SA1 – SA7 и датчик движения BL.

Алгоритм работы программы:

Нажатие на SA1/SA2/SA3 включают светильник EL1, повторное нажатие на SA1/SA2/SA3 отключает светильник EL1.

Нажатие на SA2 включает EL2, повторное нажатие на SA2 отключает EL2.

Срабатывание датчика движения BK вызывает включение светильников EL3, EL4, EL7, EL8.

Включение SA3 включает EL3, EL4, выключение SA3 выключает EL3, EL4, если не сработал датчик движения BK.

Включение SA4 включает EL7, EL8, выключение SA4 выключает EL7, EL8, если не сработал датчик движения BK.

Включение SA5 включает EL5, выключение SA5 выключает EL5.

Включение SA6 включает группу №1 (EL1 – EL4), выключение SA6 выключает группу №1 (EL1 – EL4).

Включение SA7 включает группу №2 (EL5 – EL8), выключение SA7 выключает группу №2 (EL5 – EL8).

Содержание отчёта

1. Тема и цель лабораторной работы;

2. Технические данные оборудования, (табл.7.1);
3. Схемы электрические принципиальные включения функциональных блоков (рисунки 7.1-7.10);
4. Временные диаграммы работы инструкций;
5. Таблица истинности реверсивного счётчика;
6. Задание с решением;
6. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Укажите основные отличия программируемого реле от ПЛК.
2. Какие основные инструменты включает среда ONI PLR Studio?
3. Укажите последовательность создания нового проекта в среде ONI PLR Studio.
4. Укажите особенности функционирования инструкции «Таймер с задержкой включения».
5. Укажите особенности функционирования инструкции «Таймер с задержкой выключения».
6. Укажите особенности функционирования инструкции «Таймер с задержкой включения/выключения».
7. В чём основные отличия функционирования инструкций «Выключатель освещения» и «Многофункциональный выключатель»?
8. Укажите особенности функционирования и параметрирования инструкции «Расписание»?
10. Поясните ваш вариант решения задания.

Лабораторная работа №8

Разработка программы управления насосной парой в среде разработки ONI PLR Studio

Учебная цель: Реализовать алгоритм управления насосной парой с использованием специальных функций среды ONI PLR Studio.

Перечень оборудования, аппаратуры, материалов и их характеристики:

- программируемое логическое реле ONI PLR-S-CPU-1410;
- персональный компьютер со средой программирования ONI PLR Studio;
- блок питания 24 В, 4.5А;
- конвертор RS-485/USB;
- соединительные провода.

Порядок выполнения работы:

1.1 Ознакомиться с теоретическим положением.

В лабораторной работе реализуется программа управления насосной парой с чередованием насосов по времени с контролем аварийных состояний и с АВР на базе программируемого логического реле ONI.

1.2 Записать технические данные оборудования, используемого в работе в таблицу 8.1.

Таблица 8.1– Технические данные оборудования

Обозначение	Наименование	Тип	Технические данные	Примечание

1.3 Подключите блок питания к контроллеру.

1.4 Создайте новый проект в среде ONI PLR Studio.

Для создания нового проекта запустите программу ONI PLR Studio, затем выберите в меню "Файл > Создать > Функциональная блок-схема" или

щелкните соответствующий значок на панели инструментов. Будет создан новый пустой проект и открыто диалоговое окно настройки свойств нового проекта. Во вкладке «Оборудование» выберите тип используемого оборудования PLR-S-CPU-1410.


Если нет необходимости менять настройки по-умолчанию или планируется выполнить их позднее, то окно можно закрыть нажатием "ОК" и перейти к редактированию прикладной программы.

1.5 Создайте коммуникационное соединение с CPU. Для этого в меню "Инструменты" выберите пункт "Подключение к PLR" и в открывшемся окне укажите адрес устройства, параметры порта, затем нажмите "Подключить".

1.6 Приступайте к редактированию проекта.

Управляющая программа создается из функциональных блоков, набор которых представлен в окне библиотеки.

Для добавления нового блока в программу, необходимо выбрать его в библиотеке с помощью указателя мыши, затем щелкнуть в окне редактора в желаемом месте размещения. Вставьте функциональные блоки инструкций на холст в окно редактора в соответствии с рисунком 8.1. Выберите в библиотеке функциональных блоков раздел «Специальные функции», затем в этом разделе выберите вкладку «Временные». Вставьте соответствующее количество инструкций «Таймер задержки включения» на рабочую область редактора и соедините линиями связи с инструкциями входов DI и выходов DO через соответствующие логические функции, как показано на рисунке 8.1. Для соединения инструкций предварительно выберите на панели инструментов

значок  «Соединение» или нажав на клавишу F5.

Далее приступайте к параметрированию инструкций входов и таймеров.

Щёлкнув правой кнопкой мыши на пиктограмме инструкции входов DI, выберите в открывшемся меню пункт «Свойства». В окне свойств соответствующего входа выберите вкладку «Симулятор» и укажите тип входа

«Переключатель». Задайте названия входов во вкладке комментариев в соответствии с рисунком 8.1. Закройте окно, нажав ОК.

Произведите параметрирование инструкций таймеров. Щёлкнув правой кнопкой мыши на пиктограмме инструкции «Таймер с задержкой включения», выберите в открывшемся меню пункт «Свойства». Во вкладке «Параметры» таймера B001 задайте время задержки равное 1 минута, для таймера B013 – 5 секунд, для таймера B016 – 10 секунд.

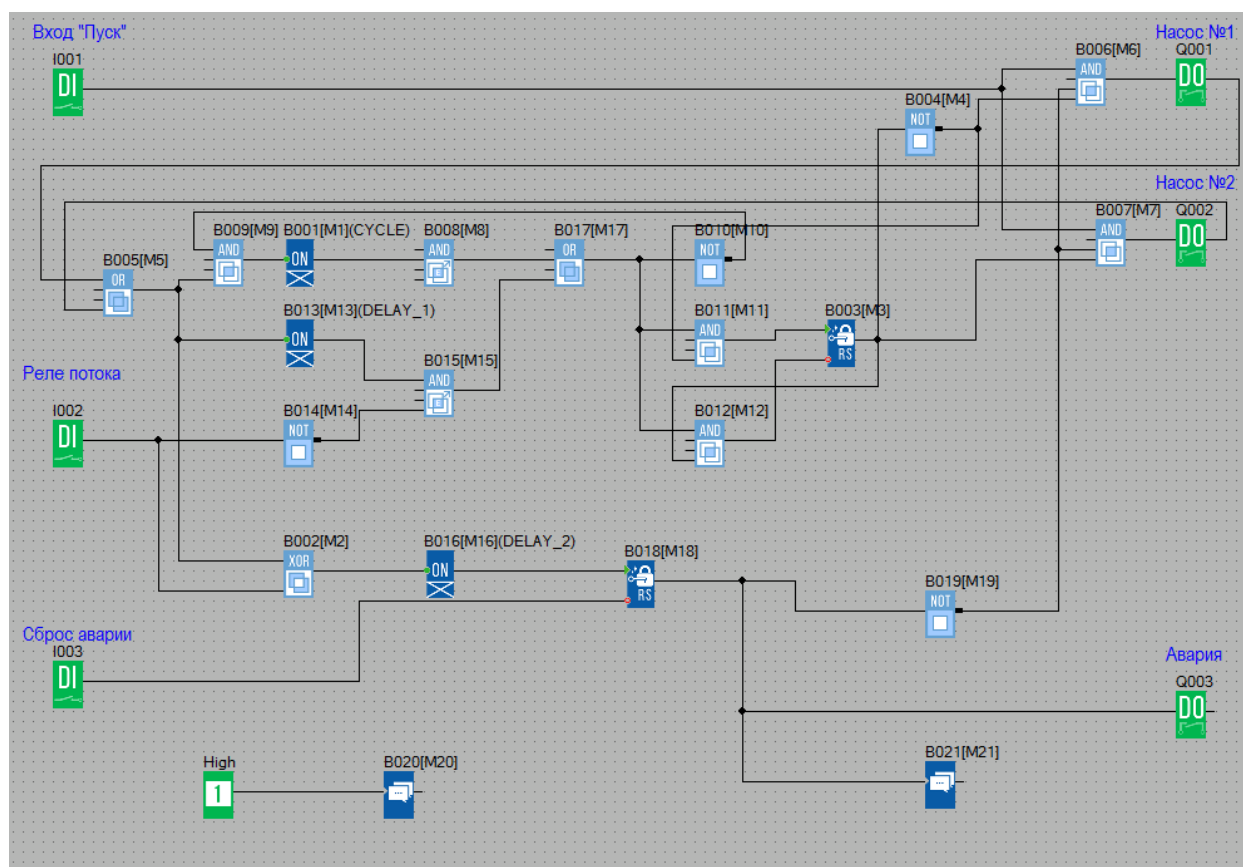


Рисунок 8.1– Программа управления насосной парой

1.7 Исследуйте программу управления насосной парой (рис 8.1).

Далее перейдите в режим симулятора. Для этого перейдите в меню «Инструменты» → «Запустить симулятор».

Для проверки и отладки программы управления насосной парой включите вход I001 «Пуск». Наблюдайте за выходами Q01, Q02, Q03.

Затем повторите указанные действия с включением входа I002 «Реле протока» после нажатия на кнопку «Пуск». Наблюдайте за выходами Q01, Q02, Q03.

По завершению закройте симулятор и вернитесь в редактор. Составьте временную диаграмму работы объектов управления при данной логике подачи управляющих сигналов.

Краткие теоретические сведения

Насосы являются одной из наиболее распространенных технологических машин в различных отраслях промышленности. При их эксплуатации нередко возникают задачи, связанные с необходимостью реализации чередования по времени, например когда на один трубопровод установлено два насоса (основной и резервный), но в работе всегда находится только один. В этом случае, чередование позволяет обеспечить равномерную выработку ресурса каждого и исключить возникновение ситуации когда при выходе основного насоса из строя не запускается резервный по причине долгого простоя. И как правило, данные задачи решаются с помощью сложных систем управления построенных на базе программируемых логических контроллеров (ПЛК) с использованием преобразователей частоты (ПЧ) (рис. 8.2).



Рисунок 8.2 Система управления насосами на базе программируемого логического контроллера

Периодическое чередование по времени с использованием ПЧ EMD-PUMP может иметь как самую простую реализацию без контроля аварийных состояний и без автоматического ввода резерва (АВР), так и расширенный вариант с контролем аварийных состояний и АВР. В данной статье будет рассмотрен расширенный вариант реализации чередования по времени — «с контролем аварийных состояний и с АВР» для двух насосов.

Данный вариант реализации чередования выполняет следующие функции:

1. Чередование насосов в соответствии с заданным пользователем интервалом времени.
2. Защита от «сухого хода».
3. Контроль работоспособности насоса по давлению в выходном трубопроводе.
4. Автоматический ввод резерва при аварии одного из насосов.
5. Отображение состояния насосов на пульте оператора в виде сообщений.

Для написания программ управления к ПЛК используются различные языки программирования. В частности язык функциональных блоков (FBD).

Функциональный блок «Таймер с задержкой включения» (рис.8.3) обеспечивает задержку появления сигнала на выходе с момента появления логической единицы на входе Т на время заданной уставки Т.

Если длительность входного сигнала менее заданной уставки, переключения выхода блока не произойдет (рис.8.4).

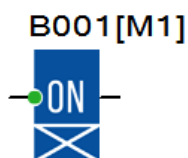


Рисунок 8.3 – Функциональный блок «Таймер с задержкой включения»

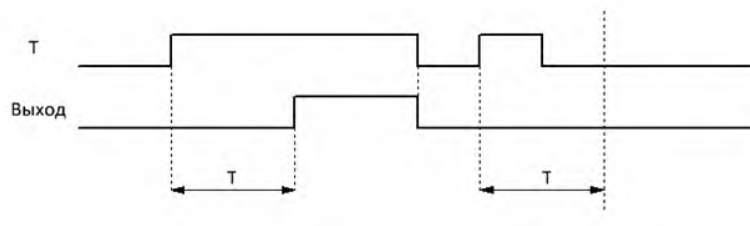


Рисунок 8.4 – Временная диаграмма работы инструкции «Таймер с задержкой включения»

Уставка задержки включения (Т) задается на вкладке "параметры" в окне свойств блока, и может быть определена как постоянная, или как переменная величина (рис. 8.5).

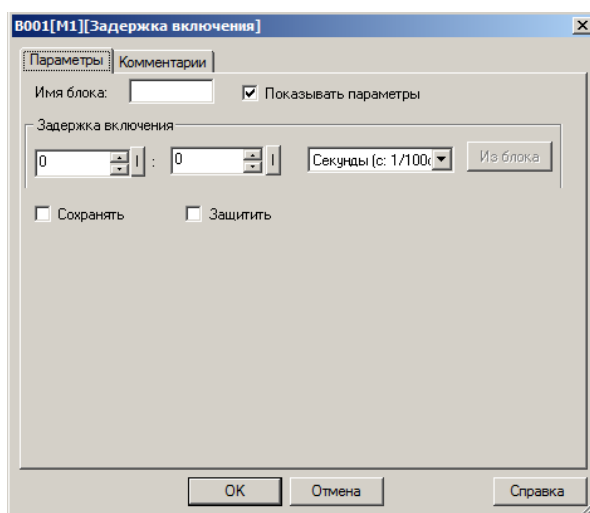


Рисунок 8.5 – Окно «Параметры» свойств инструкции «Таймер с задержкой включения»

Во втором случае необходимо активировать функцию "Из блока" и указать функциональный блок программы, значение которого будет использоваться в качестве уставки (рис.8.6).

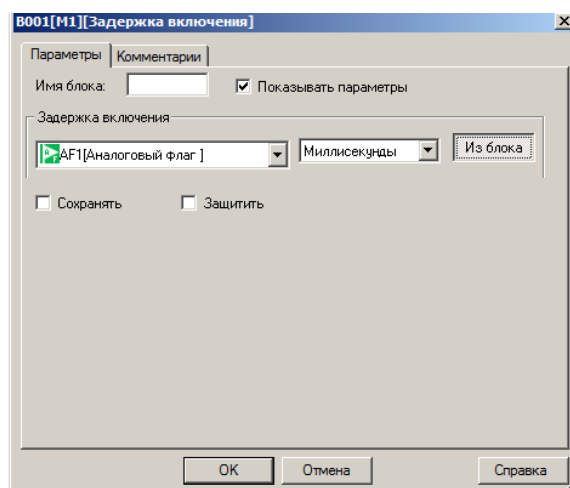


Рисунок 8.6 – Активация функции «Из блока» во вкладке параметры

Функция "Из блока" становится доступной только при наличии в программе блоков значение которых можно использовать в качестве уставки.

Функциональный блок «Таймер с задержкой выключения» обеспечивает задержку переключения выхода в состояние логического нуля с момента исчезновения логической единицы на входе Т на время заданной уставки Т (рис. 8.7).

Если в течении временного интервала задержки отключения на вход Т блока будет вновь подан сигнал логической единицы, отсчет прекратится и возобновиться заново при очередном переходе входа из состояния логической единицы в состояние логического нуля.

Вход R выполняет сброс таймера и переводит выход блока в состояние логического нуля (рис.8.8).

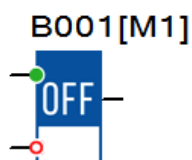


Рисунок 8.7 – Функциональный блок «Таймер с задержкой выключения»

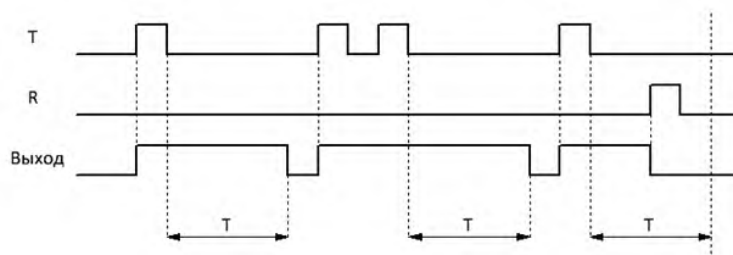


Рисунок 8.8 – Временная диаграмма работы инструкции «Таймер с задержкой выключения»

Уставка задержки выключения (Т) задается на вкладке "параметры" в окне свойств блока, и может быть определена как постоянная, или как переменная величина (рис.8.9).

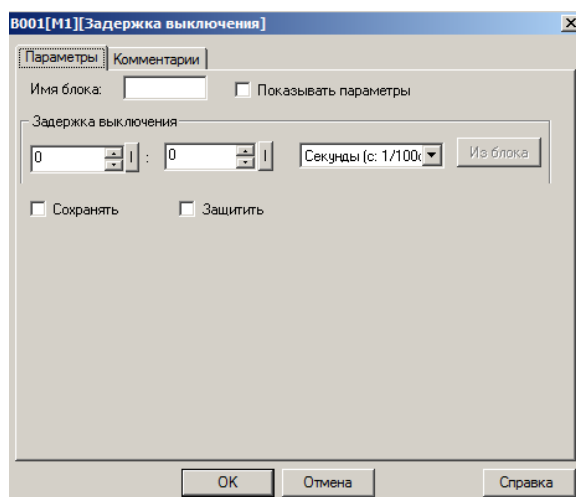


Рисунок 8.9 – Окно свойств таймера с задержкой выключения

Во втором случае необходимо активировать функцию "Из блока" и указать функциональный блок программы, значение которого будет использоваться в качестве уставки.

Таймер с задержкой включения/выключения (рис. 8.10) представляет собой комбинированный функциональный блок, сочетающий в себе функционал таймеров задержки включения и задержки выключения сигнала на выходе при соответствующих изменениях состояния входа Т. Временные задержки работы таймера определяются уставками ТН и ТЛ (рис.8.11).

Если в течении любого из временных интервалов на входе таймера будет зафиксирован повторный переход из состояния логического нуля в состояние логической единицы, это приведет к сбросу таймера и началу отсчета временных интервалов заново.

Если длительность входного сигнала менее заданной уставки ТН, переключения выхода блока не произойдет.



Рисунок 8.10 – Функциональный блок «Таймер с задержкой включения/выключения»

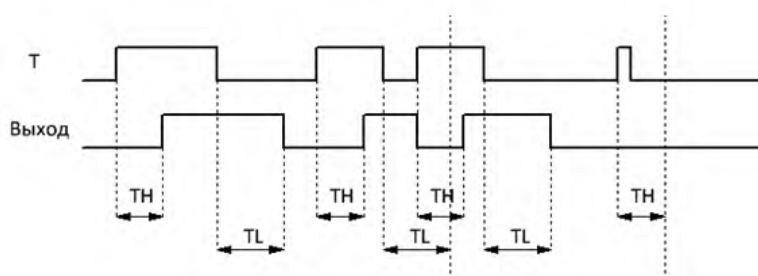


Рисунок 8.11 – Временная диаграмма работы инструкции «Таймер с задержкой включения/выключения»

Уставки ТН и ТЛ задаются на вкладке "параметры" в окне свойств блока, и могут быть определены как постоянные, или как переменные величины (рис.8.12).

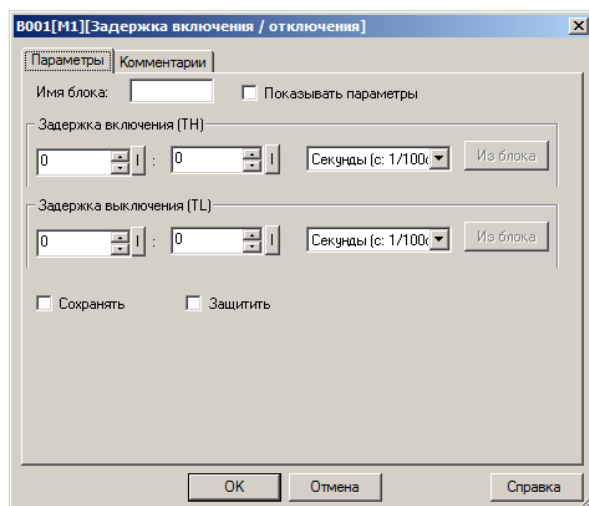


Рисунок 8.12 – Окно свойств инструкции «Таймер с задержкой включения/выключения»

Во втором случае необходимо активировать функцию "Из блока" и указать функциональный блок программы, значение которого будет использоваться в качестве уставки (рис.8.13).

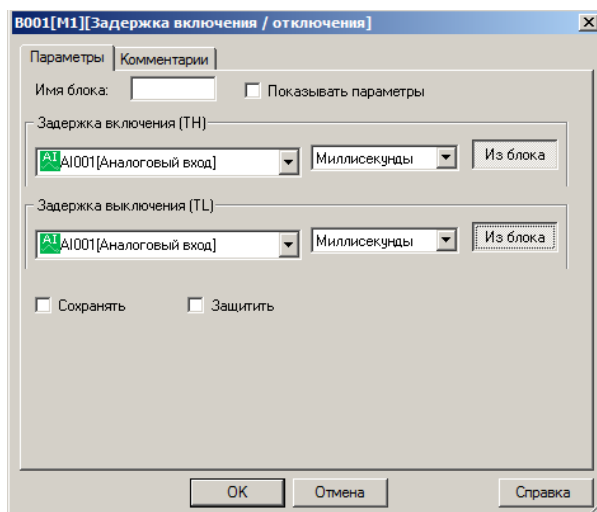


Рисунок 8.13 – Активация функции «Из блока» в окне свойств инструкции таймера

Функциональный блок «Таймер с задержкой включения с памятью» (рис.8.14) обеспечивает задержку появления сигнала на выходе с момента

появления логической единицы на входе Т на время заданной уставки Т, но в отличие от таймера задержки включения, последующие изменения состояния входа Т в течении отсчета времени не влияют на работу таймера.

Вход R выполняет сброс таймера и переводит выход блока в состояние логического нуля (рис.8.15).

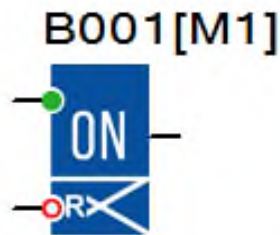


Рисунок 8.14 – Функциональный блок «Таймер с задержкой включения с памятью»

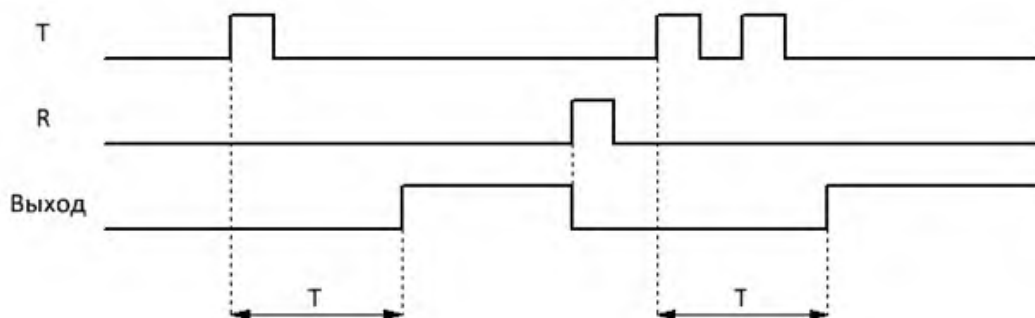


Рисунок 8.15 – Временная диаграмма работы инструкции «Таймер с задержкой включения с памятью»

Уставка задержки включения (Т) задается на вкладке "параметры" в окне свойств блока, и может быть определена как постоянная, или как переменная величина (рис.8.16).

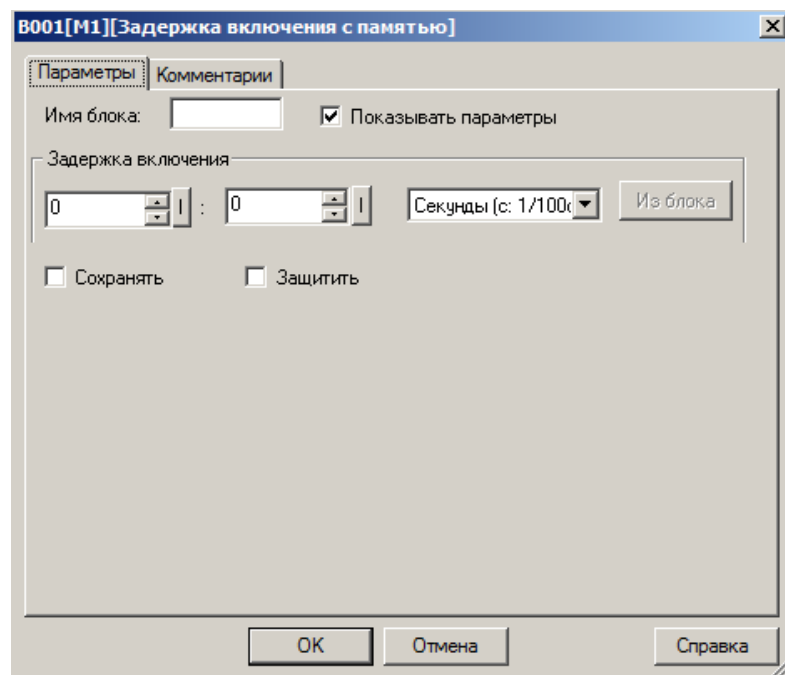


Рисунок 8.16 – Вкладка «Параметры» в окне свойств инструкции

Инструкция «Выключатель освещения» (рис.8.17) при обнаружении фронта нарастающего сигнала на входе Т, формирует логическую единицу на выходе в течение времени, заданного уставкой Т.

Дополнительно предусмотрена функция предупреждения о предстоящем выключении, которая предусматривает перевод выхода блока в состояние логического нуля на время $T!L$ за время $T!$ до окончания основного интервала (рис.8.18).

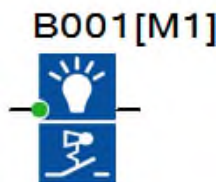


Рисунок 8.17 – Функциональный блок «Выключатель освещения»

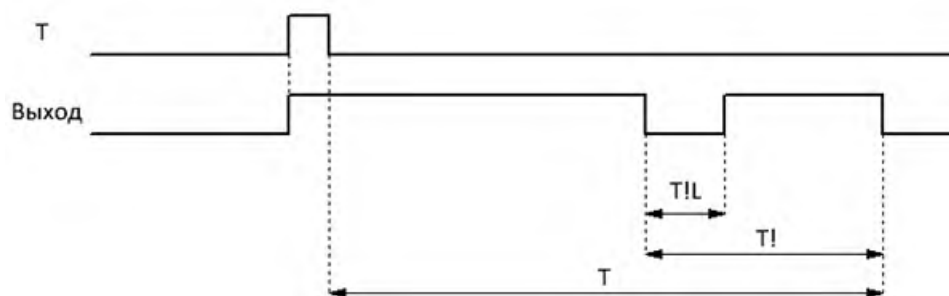


Рисунок 8.18 – Временная диаграмма работы инструкции «Выключатель освещения»

Уставки времени задержки T , времени предупреждения $T!$ и длительности предупреждения $T!L$ задаются на вкладке "параметры" в окне свойств блока. Функцию предупреждения можно отключить, задав вручную 0 в качестве уставки $T!$. Временные уставки могут быть определены как постоянные, или как переменные величины (рис.8.19).

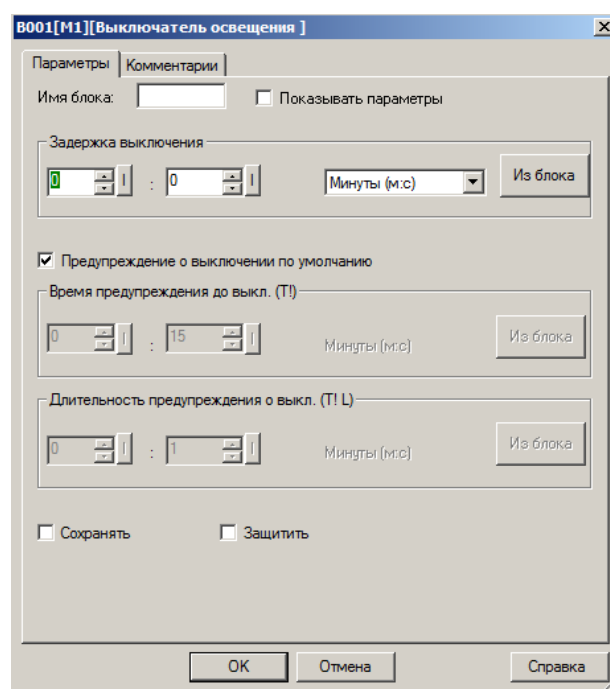


Рисунок 8.19 – Вкладка «Параметры» окна свойств инструкции «Выключатель освещения»

Логика работы блока «Многофункциональный выключатель» (рис.8.20) определяется длительностью входного воздействия на входе Т.

В случае если длительность сигнала логической единицы на входе Т менее времени уставки T_L , то активируется алгоритм аналогичный выключателю освещения. При этом функциональный блок формирует логическую единицу на выходе в течении времени, заданного уставкой Т, с предупреждением об отключении в течении времени $T!L$ за время $T!$ до окончания интервала (рис.8.21).

В случае если длительность сигнала логической единицы на входе Т больше времени уставки T_L , выход блока переходит в состояние логической единицы, обратный отсчет времени не активируется. В этом случае для сброса выхода в состояние логического нуля требуется подать сигнал логической единицы на вход сброса R.

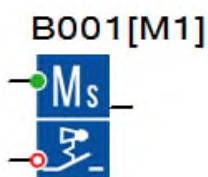


Рисунок 8.20 – Функциональный блок «Многофункциональный выключатель»

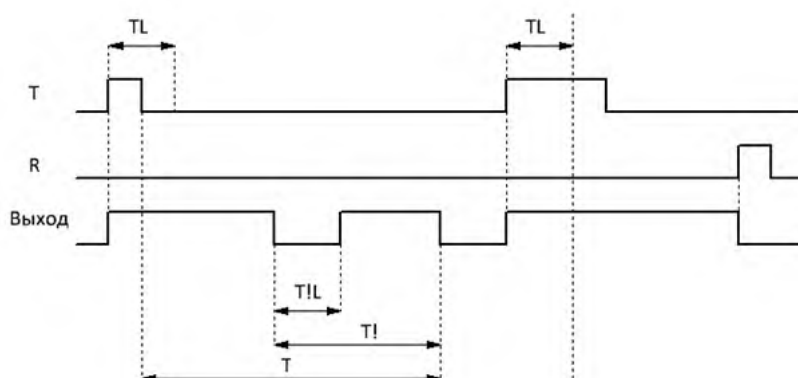


Рисунок 8.21 – Временная диаграмма работы инструкции «Многофункциональный выключатель»

Все уставки задаются на вкладке "параметры" в окне свойств блока и могут быть определены как постоянные, или как переменные величины (8.22).

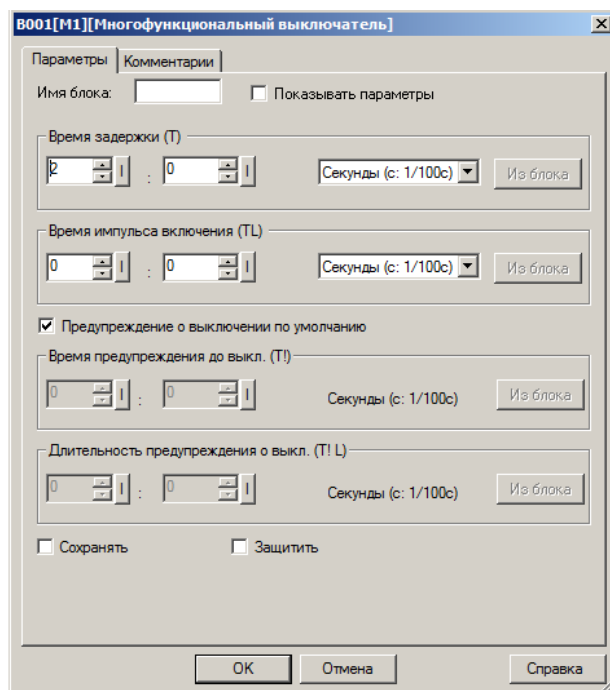


Рисунок 8.22 – Вкладка «Параметры» окна свойств инструкции «Многофункциональный выключатель»

Функциональный блок «Расписание» (рис.8.23) служит для формирования сигналов логической единицы на выходе в соответствии с заданным расписанием в реальном времени.

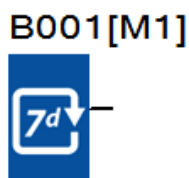


Рисунок 8.23 – Функциональный блок «Расписание»

Пользователю доступны три независимые конфигурации, определяемые на вкладках: «Парам.1 ... Парам.3» в окне свойств блока. В левой части каждой

вкладки задаются дни недели, а в правой время включения (лог.1) и выключения выхода (лог.0). В итоге суммарно можно настроить до 6 независимых событий переключения выхода на каждый день недели с точностью до минуты (рис.8.24).

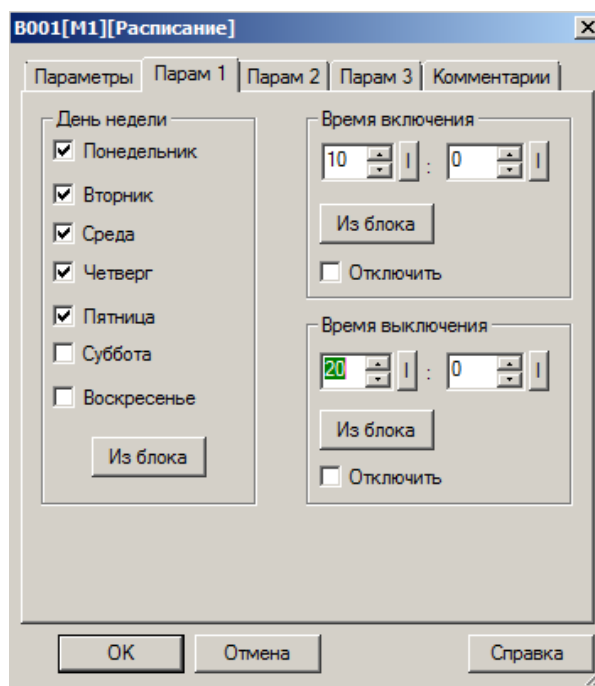


Рисунок 8.24 – Вкладка «Параметры» инструкции «Расписание»

Все временные параметры могут быть определены как постоянные, или как переменные величины. При этом во втором случае необходимо активировать функцию "Из блока" и указать функциональный блок программы, значение которого будет использоваться в качестве уставки. На вкладке "Параметры" в окне свойств блока доступны дополнительные опции, определяющие логику работы.

Если активирована опция «Импульсный выход» на вкладке «Параметры», то при наступлении события по уставке "Время включения" на входе блока формируется импульс длительностью в один цикл программы. Уставка "Время отключения" деактивируется.

Опция «Защитить» позволяет защитить параметры блока от изменения с локальной клавиатуры модуля ЦПУ.

Для корректной работы расписания, необходимо убедиться в правильности настройки часов реального времени в модуле ЦПУ.

Часто при решении задач автоматизации возникает необходимость использования счётных инструкций ONI PLR Studio с последующей активацией соответствующего исполнительного механизма.

Реверсивный счетчик (рис.8.25) обеспечивает прямой или обратный счет при изменении логического уровня на входе С с нуля на единицу. Направление счета задается логическим уровнем сигнала на входе направления счета DIR. Прямому счету соответствует уровень логического нуля, обратному - уровень логической единицы (рис.8.26).

Сброс счетчика к начальному значению может быть выполнен установкой входа сброса R в состояние логической единицы.

Дополнительно может быть произведено сравнение значения счетчика с двумя пороговыми значениями "включения" и "выключения". При достижении первого порога выход блока будет установлен в состояние логической единицы, при достижении второго - снова сброшен в состояние логического нуля.

Диапазон счета и пороговых уставок составляет 0...99999999, при достижении границ диапазона счета, счет в соответствующем направлении останавливается.

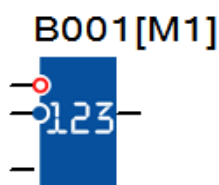


Рисунок 8.25 – Функциональный блок «Реверсивный счётчик»

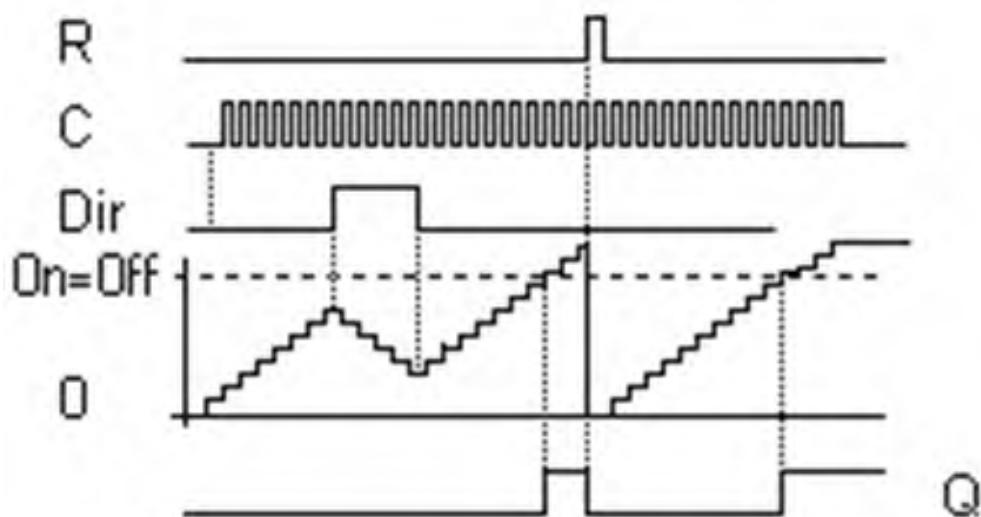


Рисунок 8.26 – Временная диаграмма работы реверсивного счётчика

Начальное и пороговые значения устанавливаются на вкладке "параметры" в окне свойств блока, и могут быть определены как постоянные, или как переменные величины (рис.8.27). Во втором случае необходимо активировать функцию "Из блока" и указать функциональный блок программы, значение которого будет использоваться в качестве уставки. Функция "Из блока" становится доступной только при наличии в программе блоков значение которых можно использовать в качестве уставки.

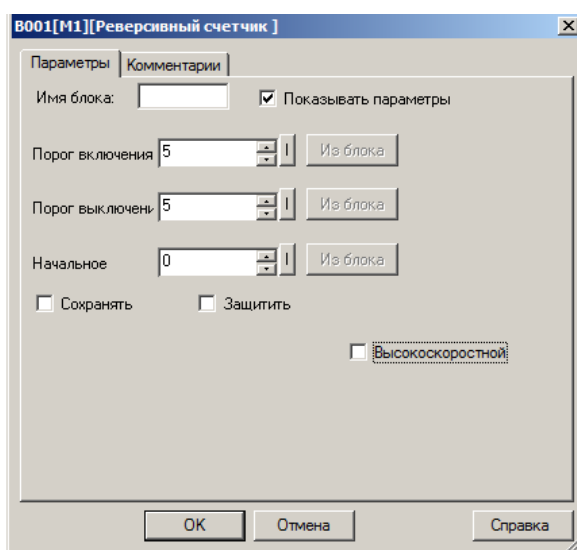


Рисунок 8.27 –Вкладка «Параметры» окна свойств реверсивного счётчика

Опция «Высокоскоростной» позволяет использовать блок для асинхронного счета импульсов на скоростном входе.

При использовании пороговых уставок совместно с функцией скоростного счета необходимо помнить, что сравнение значения счетчика с пороговыми уставками производится один раз за цикл. Следовательно, если импульсы на быстродействующих входах следуют быстрее времени цикла программы, выход блока может переключиться с задержкой равной одному циклу программы или не переключиться вовсе, если условие отключения выполнится раньше, чем будет произведено сравнение.

Например, импульсы на входе С следуют с частотой в 100 раз превышающей время цикла выполнения программы и на момент очередного сравнения значения счетчика составляет 900. Пользователем заданы пороги включения = 950 и выключения = 1000. На момент следующего сравнения ожидаемое значение счетчика составит 1000 и выполнится условие отключения, следовательно, выход блока не будет переключен в состояние логической единицы, превышение первого порога зафиксировано не будет.

Задание 1.

Дополнить программу управления насосной парой. Предусмотреть чередование работы насосов с контролем количества циклов включения. Предусмотреть мигание лампы «Авария» с частотой 2 Гц в случае, если сигнал «Авария» не снят в течение 1 минуты.

Содержание отчёта

1. Тема и цель лабораторной работы;
2. Технические данные оборудования, (табл.8.1);
3. Программа управления насосной парой (рис. 8.1);

4. Временные диаграммы работы инструкций;
5. Таблица истинности реверсивного счётчика;
6. Задание с решением;
6. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Укажите основные отличия программируемого реле от ПЛК.
2. Какие основные инструменты включает среда ONI PLR Studio?
3. Укажите последовательность создания нового проекта в среде ONI PLR Studio.
4. Укажите особенности функционирования инструкции «Таймер с задержкой включения».
5. Укажите особенности функционирования инструкции «Таймер с задержкой включения/выключения».
6. В чём основные отличия функционирования инструкций «Выключатель освещения» и «Многофункциональный выключатель»?
7. Укажите особенности функционирования и параметрирования инструкции «Расписание»?
8. Укажите особенности функционирования и параметрирования инструкции «Реверсивный счётчик».
9. Поясните логику работы базового алгоритма управления насосами.
10. Поясните ваш вариант решения задания.

Лабораторная работа №9

Разработка программы управления компрессорной установкой в среде разработки ONI PLR Studio

Учебная цель: Разработать прикладную программу управления компрессорной установкой с использованием специальных функций среды ONI PLR Studio.

Перечень оборудования, аппаратуры, материалов и их характеристики:

- программируемое логическое реле ONI PLR-S-CPU-1410;
- персональный компьютер со средой программирования ONI PLR Studio;
- блок питания 24 В, 4.5А;
- конвертор RS-485/USB;
- соединительные провода.

Порядок выполнения работы:

1.1 Ознакомьтесь с теоретическим положением.

В лабораторной работе реализуется программа управления компрессорами с чередованием по времени работы и контролем аварийных состояний на базе программируемого логического реле ONI.

1.2 Запишите технические данные оборудования, используемого в работе в таблицу 9.1.

Таблица 9.1–Технические данные оборудования

Обозначение	Наименование	Тип	Технические данные	Примечание

1.3 Подключите блок питания к контроллеру.

1.4 Создайте новый проект в среде ONI PLR Studio.

Для создания нового проекта запустите программу ONI PLR Studio, затем выберите в меню "Файл > Создать > Функциональная блок-схема" или щелкните соответствующий значок на панели инструментов. Будет создан новый пустой проект и открыто диалоговое окно настройки свойств нового проекта. Во вкладке «Оборудование» выберите тип используемого оборудования PLR-S-CPU-1410.


Если нет необходимости менять настройки по-умолчанию или планируется выполнить их позднее, то окно можно закрыть нажатием "ОК" и перейти к редактированию прикладной программы.

1.5 Создайте коммуникационное соединение с CPU. Для этого в меню "Инструменты" выберите пункт "Подключение к PLR" и в открывшемся окне укажите адрес устройства, параметры порта, затем нажмите "Подключить".

1.6 Приступайте к редактированию проекта.

Управляющая программа создается из функциональных блоков, набор которых представлен в окне библиотеки.

Для добавления нового блока в программу, необходимо выбрать его в библиотеке с помощью указателя мыши, затем щелкнуть в окне редактора в желаемом месте размещения. Вставьте функциональные блоки инструкций на холст в окно редактора в соответствии с рисунком 9.1. Выберите в библиотеке функциональных блоков раздел «Специальные функции», затем в этом разделе выберите вкладку «Временные». Вставьте соответствующее количество инструкций на рабочую область редактора и соедините линиями связи с инструкциями входов DI и выходов DO через соответствующие логические функции, как показано на рисунке 9.1. Для соединения инструкций

предварительно выберите на панели инструментов значок  «Соединение» или нажав на клавишу F5.

Далее приступайте к параметрированию инструкций входов и таймера.

Щёлкнув правой кнопкой мыши на пиктограмме инструкции входов DI, выберите в открывшемся меню пункт «Свойства». В окне свойств

соответствующего входа выберите вкладку «Симулятор» и укажите тип входа «Переключатель». Задайте названия входов во вкладке комментариев в соответствии с рисунком 9.1. Закройте окно, нажав ОК.

Произведите параметрирование инструкции таймера. Щёлкнув правой кнопкой мыши на пиктограмме инструкции «Таймер с задержкой включения», выберите в открывшемся меню пункт «Свойства». Во вкладке «Параметры» таймера B009 задайте время задержки равное 30 секунд.

Произведите параметрирование инструкций Счётчик моточасов. Щёлкнув правой кнопкой мыши на пиктограмме инструкций «Счётчик моточасов», выберите в открывшемся меню пункт «Свойства». Во вкладке «Параметры» счётчиков B014 и B015 задайте время межсервисного интервала равное 1 минута для первого счётчика и 2 минуты для второго.

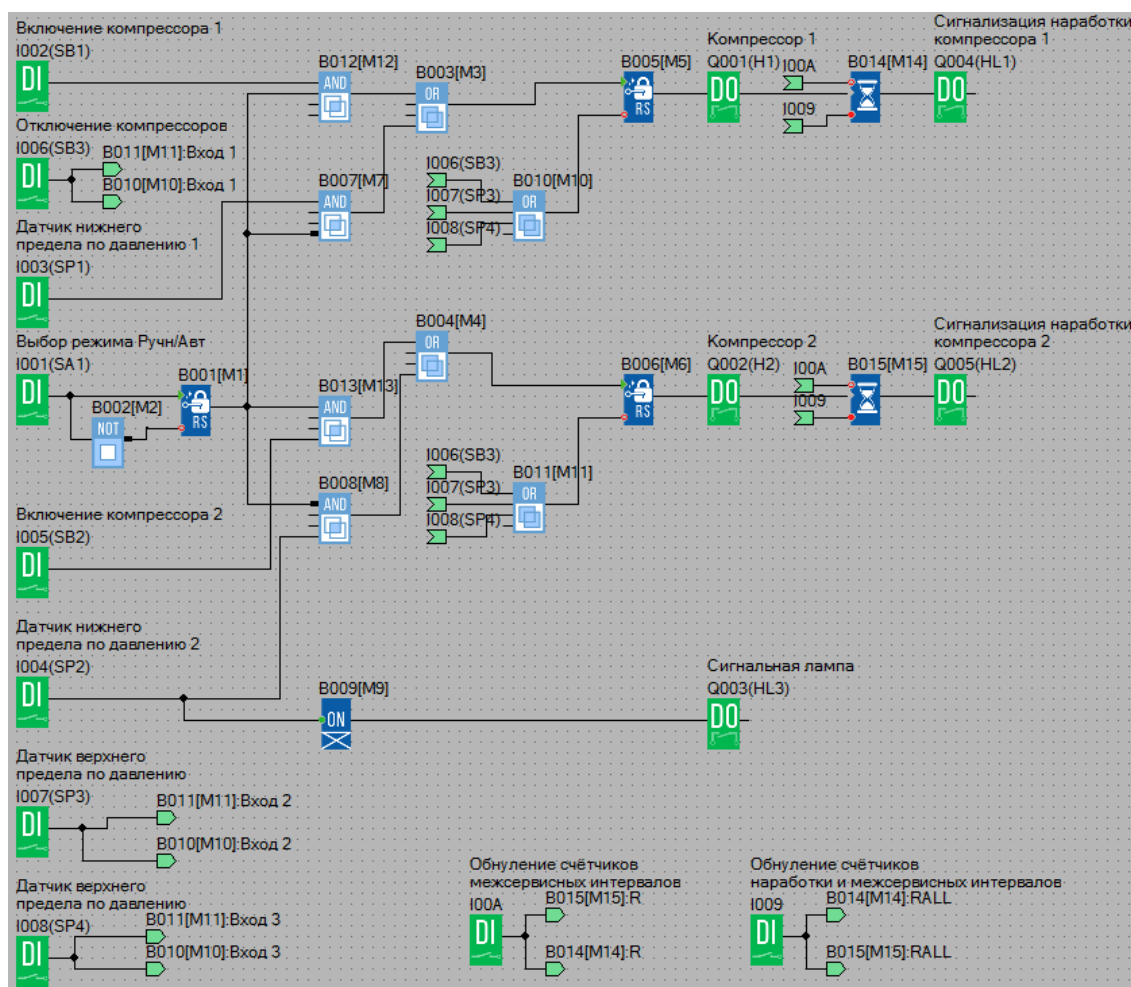


Рисунок 9.1– Программа управления компрессорами

1.7 Исследуйте программу управления компрессорами (рис 9.1).

Далее перейдите в режим симулятора. Для этого последовательно выберите в меню «Инструменты» → «Запустить симулятор».

Для проверки и отладки программы управления компрессорами в ручном режиме переведите переключатель режимов Ручн./Авт. SA1 (I001) в положение «Ручное». Для этого включите переключатель SA1. Затем произведите включение компрессоров Н1 (Q001) и Н2 (Q002) однократным нажатием на кнопки SB1 (I002) и SB2 (I005) соответственно. После этого выключите компрессоры нажатием на кнопку SB3 (I006).

Для проверки работы компрессоров в автоматическом режиме переведите переключатель SA1 в положение «Авт». Для этого выключите переключатель SA1. Далее выполните имитацию постепенного снижения давления в ресивере путём последовательного включения датчиков нижнего предела по давлению SP1, SP2 (I003, I004). Наблюдайте за работой компрессоров.

Затем выполните имитацию превышения давления выше заданного диапазона путём включения датчиков верхнего предела по давлению SP3, SP4 (I007, I008). Наблюдайте за работой компрессоров.

По завершению закройте симулятор и вернитесь в редактор. Составьте временную диаграмму работы при данной логике подачи управляющих сигналов.

Краткие теоретические сведения

Компрессоры являются одной из наиболее распространенных технологических машин в различных отраслях промышленности.

Компрессоры служат для выработки сжатого воздуха и компримирования (сжатия) горючих и инертных газов. Сжимаемый воздушными компрессорами воздух на объектах нефтегазовой отрасли используется для продувки трубопроводов, привода пневматических инструментов при ремонтных

работах, а также привода пневматических устройств систем автоматизации. При их эксплуатации нередко возникают задачи, связанные с необходимостью реализации чередования по времени, например, когда на один трубопровод установлено два компрессора (основной и резервный), но в работе всегда находится только один (рис.9.2).

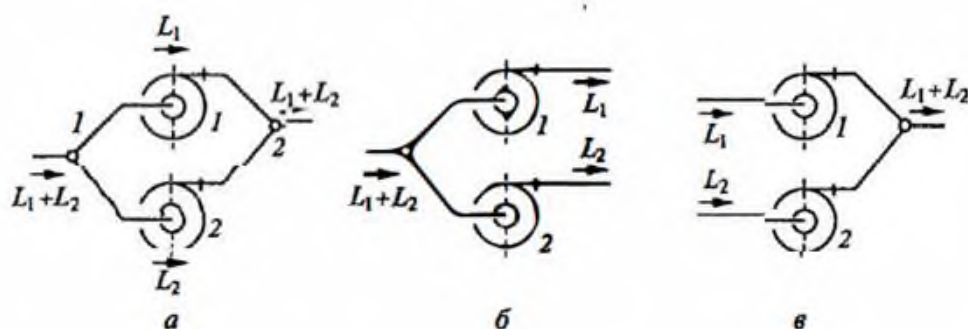


Рисунок 9.2 – Схема параллельной работы нагнетателей

В этом случае, чередование позволяет обеспечить равномерную выработку ресурса каждого и исключить возникновение ситуации, когда при выходе основного компрессора из строя не запускается резервный, по причине долгого простоя. Как правило, данные задачи решаются с помощью сложных систем управления построенных на базе электрических схем с использованием электроконтактных манометров (рис. 9.3) и программируемых логических реле (ПЛР) (рис.9.4). Причём второй вариант выполнения позволяет создать систему с гибкой программируемой логикой управления, позволяющей быстро вносить изменения в работу системы путём изменения алгоритма работы ПЛР.

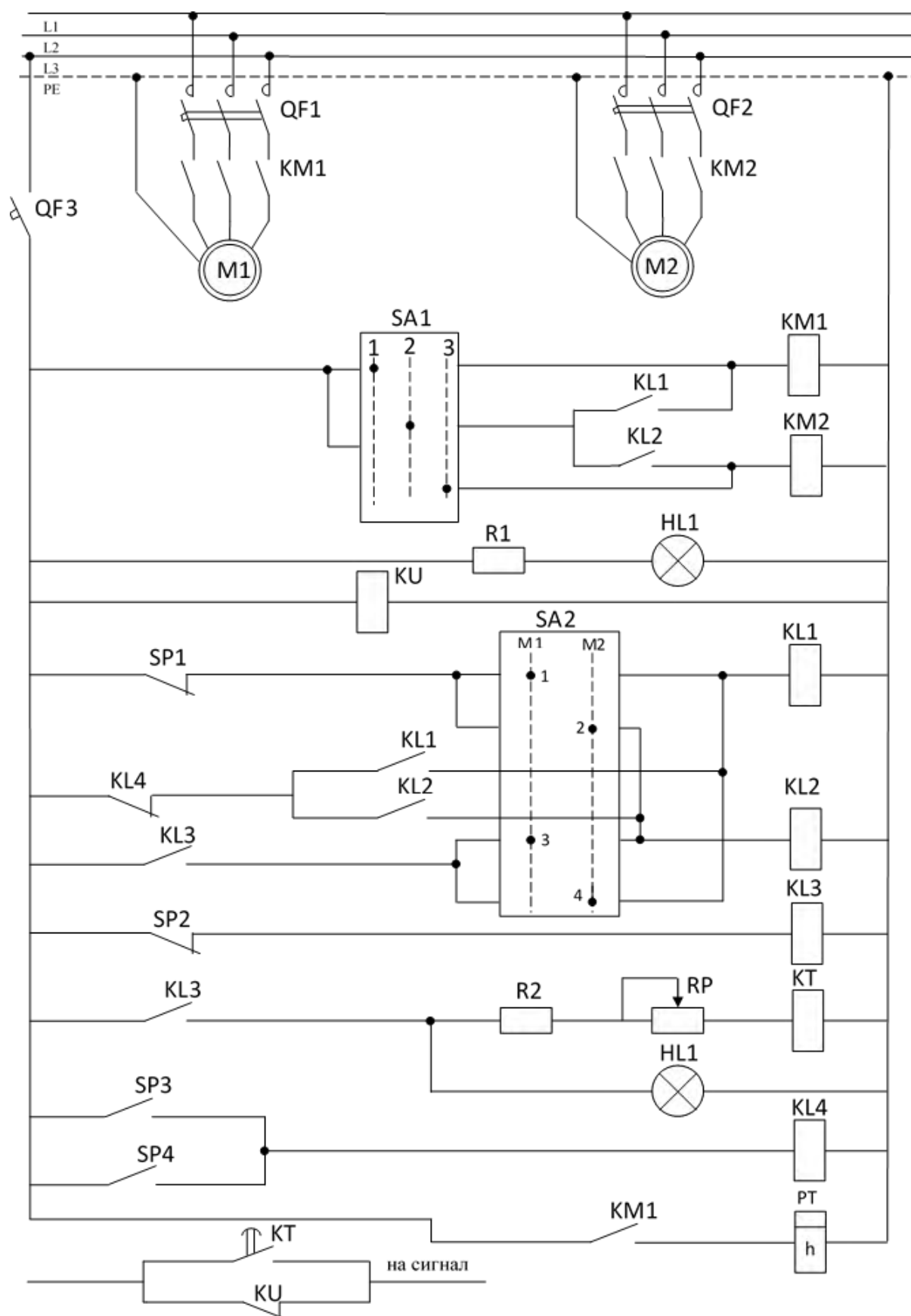


Рисунок 9.3 – Схема электрическая принципиальная управления компрессорной установкой

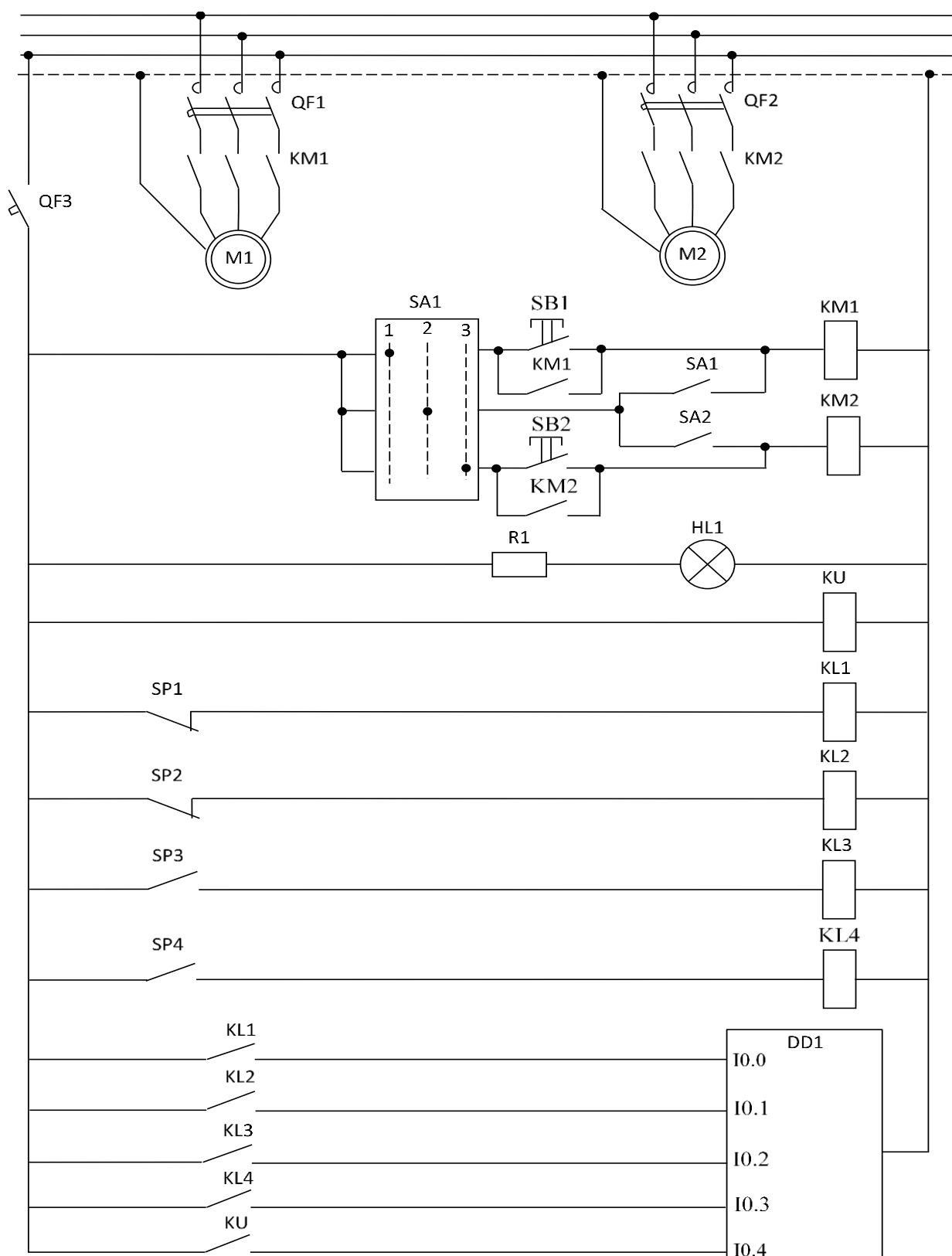
Управление компрессорами в схеме на рисунке 9.3 может быть автоматическим и ручным. Выбор способа управления производится с помощью ключей управления SA1, контакты которого находятся в цепях катушек магнитных пускателей KM1 и KM2. При ручном управлении включение и отключение магнитных пускателей производится непосредственно ключом SA1. При автоматическом управлении пускатели включаются с помощью, промежуточных реле: KL1 - для первого компрессора и KL2 - для второго. Очередность включения компрессоров при падении давления устанавливается посредством переключателя режимов SA2. При автоматическом управлении переключатель SA2 устанавливается в положение 1, то есть первый компрессор включается первым. Предположим, что ресиверы наполнены сжатым воздухом, давление соответствует верхнему пределу, и оба компрессора не работают. Далее в результате потребления воздуха давление в ресиверах будет падать. Когда оно достигнет минимального значения, установленного для пуска одного первого компрессора, контакт манометра SP1 замкнется (нижний предел). Сработает реле KL1, которое своим контактом включит магнитный пускатель KM1 первого компрессора. В результате работы компрессора давление в ресиверах будет повышаться, и контакт SP1 разомкнется. Но это не приведет к отключению первого компрессора, так как катушка реле KL1 продолжает получать питание через замкнутые контакты KL4 и KL1. При повышении давления в ресиверах до максимального предела замкнется контакт манометра SP3 (верхний предел). Реле KL4 сработает и своим контактом отключит реле KL1, что приведет к остановке первого компрессора. В случае недостаточной производительности первого компрессора или его неисправности давление в ресиверах будет продолжать падать. Если оно достигнет предела, установленного для замыкания контакта SP2 второго манометра (а этот предел устанавливается несколько ниже минимального предела давления для первого манометра), то сработает реле KL3.

В результате включатся реле KL2 и магнитный пускатель KM2, то есть вступит в работу второй компрессор. Реле KL2 остается включенным. Когда давление в ресиверах поднимается до верхнего предела, замкнется контакт манометра SP4 и включит реле KL4. Его замыкающий контакт отключит реле KL2, и второй компрессор остановится. В схеме предусмотрен контроль исправности компрессорной установки. Если, несмотря на работу обоих компрессоров, давление в ресиверах продолжает падать или не меняется, контакт SP2 нижнего предела давления замкнут, и питание реле KL3 сохраняется. Это реле еще при включении своим контактом привело в действие реле времени КТ, которое с некоторой выдержкой времени замкнет свой контакт в цепи аварийно-предупредительной сигнализации, и дежурному персоналу будет подан сигнал о необходимости устранить неисправность. Сигнальная лампа HL1 служит для сигнализации при ручном управлении. Она загорается при падении давления в ресиверах, получая питание через контакт реле KL3. Сигнальная лампа HL2 и реле напряжения КУ служат для контроля наличия напряжения в цепях управления. Реле КУ своим контактом включает аварийно-предупредительный сигнал при недопустимом падении или исчезновении напряжения. В схеме также предусмотрено использование счетчика времени наработки, также называемого счетчиком моточасов – это устройство, которое регистрируют время работы двигателей различных машин или механизмов для контроля и учета выработки ресурса. Счетчик времени наработки предназначен для учета времени работы оборудования и учитывает количество рабочих часов, начиная с момента включения счетчика до момента его выключения. Причем включение и отключение счетчика моточасов РТ происходит одновременно с включением в работу двигателя и его выключением. При работе контактора KM1, который подключает электродвигатель основного компрессора к сети его контакт в цепи счётчика моточасов РТ замкнут, что позволяет счётчику фиксировать отработанное время компрессора. Подсчет количества отработанных часов имеет огромное

значение для контроля оставшегося ресурса оборудования и используется для своевременного проведения ремонта и обслуживания механизмов и машин.

Зачастую стоит задача модернизировать релейную систему управления, с жёсткой логикой рассмотренную ранее на систему с программируемой логикой на основе ПЛК (рис.9.4). В этом случае сигналы с датчиков давления через блок УСО подаются на соответствующие входы контроллера, а логика управления всецело определяется заложённой в него программой.

В качестве блока УСО используются промежуточные реле KL1 – KL4. При таком решении появление короткого замыкания от датчика не приведёт к выходу из строя входов контроллера.



DD1 – программируемое логическое реле ONI PLR 1206; IO.0 – IO.4
 – локальные дискретные входы логического реле.

Рисунок 9.4 – Схема электрическая принципиальная управления компрессорами на базе ПЛР ONI PLR 1206

Данное решение позволяет сократить ряд элементов схемы и существенно повысить гибкость и надёжность в работе.

Периодическое чередование по времени может иметь как самую простую реализацию без контроля аварийных состояний и без автоматического ввода резерва (АВР), так и расширенный вариант с контролем аварийных состояний и АВР. Как правило, чаще используют расширенный вариант реализации чередования по времени — «с контролем аварийных состояний и с АВР» для двух компрессоров.

Данный вариант реализации чередования выполняет следующие функции:

1. Чередование компрессоров в соответствии с заданным пользователем интервалом времени.
2. Защита от повышенного давления.
3. Контроль работоспособности компрессора по давлению в выходном трубопроводе.
4. Автоматический ввод резерва при аварии одного из компрессоров.
5. Отображение состояния компрессоров на пульте оператора в виде сообщений.

Для написания программ управления к ПЛК используются различные языки программирования. В частности язык функциональных блоков (FBD).

Функциональный блок «Таймер с задержкой включения» (рис.9.5) обеспечивает задержку появления сигнала на выходе с момента появления логической единицы на входе Т на время заданной уставки Т.

Если длительность входного сигнала менее заданной уставки, переключения выхода блока не произойдет (рис.9.6).

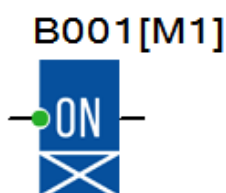


Рисунок 9.5 – Функциональный блок «Таймер с задержкой включения»

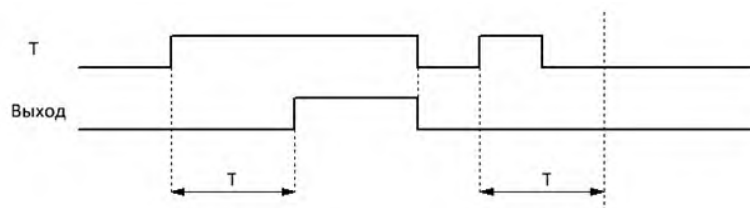


Рисунок 9.6 –Временная диаграмма работы инструкции «Таймер с задержкой включения»

Уставка задержки включения (Т) задается на вкладке "параметры" в окне свойств блока, и может быть определена как постоянная, или как переменная величина (рис. 9.7).

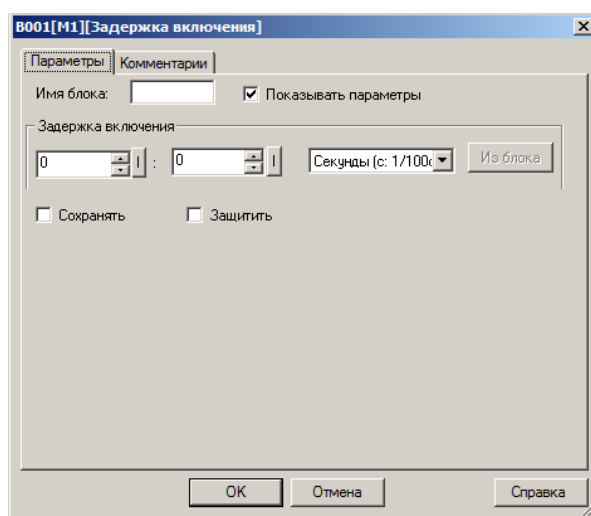


Рисунок 9.7 – Окно «Параметры» свойств инструкции «Таймер с задержкой включения»

Во втором случае необходимо активировать функцию "Из блока" и указать функциональный блок программы, значение которого будет использоваться в качестве уставки (рис.9.8).

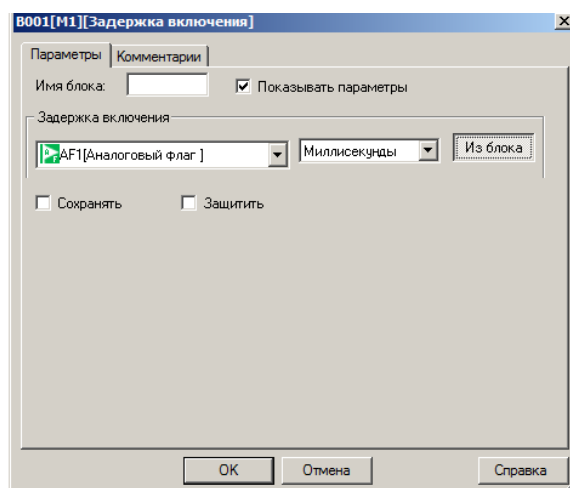


Рисунок 9.8 – Активация функции «Из блока» во вкладке параметры

Функция "Из блока" становится доступной только при наличии в программе блоков значение которых можно использовать в качестве уставки.

Функциональный блок «Таймер с задержкой выключения» обеспечивает задержку переключения выхода в состояние логического нуля с момента исчезновения логической единицы на входе Т на время заданной уставки Т (рис. 9.9).

Если в течении временного интервала задержки отключения на вход Т блока будет вновь подан сигнал логической единицы, отсчет прекратится и возобновиться заново при очередном переходе входа из состояния логической единицы в состояние логического нуля.

Вход R выполняет сброс таймера и переводит выход блока в состояние логического нуля (рис.9.10).

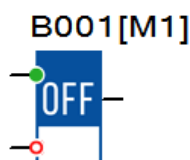


Рисунок 9.9 – Функциональный блок «Таймер с задержкой выключения»

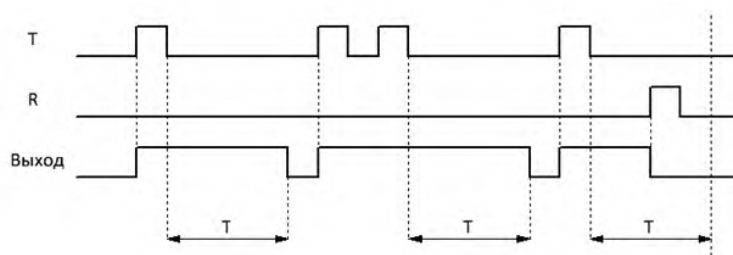


Рисунок 9.10 – Временная диаграмма работы инструкции «Таймер с задержкой выключения»

Уставка задержки выключения (Т) задается на вкладке "параметры" в окне свойств блока, и может быть определена как постоянная, или как переменная величина (рис.9.11).

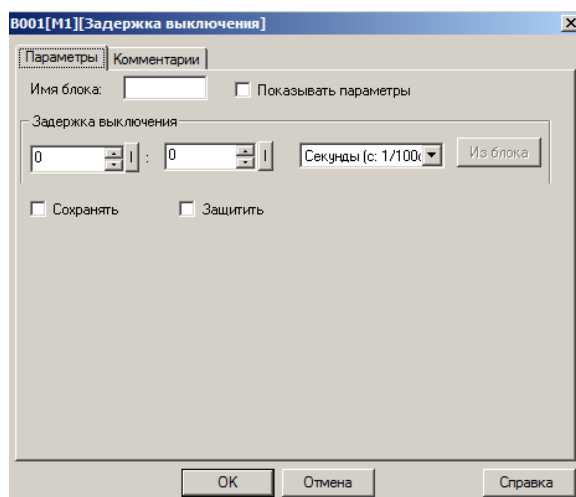


Рисунок 9.11 – Окно свойств таймера с задержкой выключения

Во втором случае необходимо активировать функцию "Из блока" и указать функциональный блок программы, значение которого будет использоваться в качестве уставки.

Таймер с задержкой включения/выключения (рис. 9.12) представляет собой комбинированный функциональный блок, сочетающий в себе функционал таймеров задержки включения и задержки выключения сигнала на выходе при соответствующих изменениях состояния входа Т. Временные задержки работы таймера определяются уставками ТН и ТЛ (рис.9.13).

Если в течении любого из временных интервалов на входе таймера будет зафиксирован повторный переход из состояния логического нуля в состояние логической единицы, это приведет к сбросу таймера и началу отсчета временных интервалов заново.

Если длительность входного сигнала менее заданной уставки ТН, переключения выхода блока не произойдет.



Рисунок 9.12 – Функциональный блок «Таймер с задержкой включения/выключения»

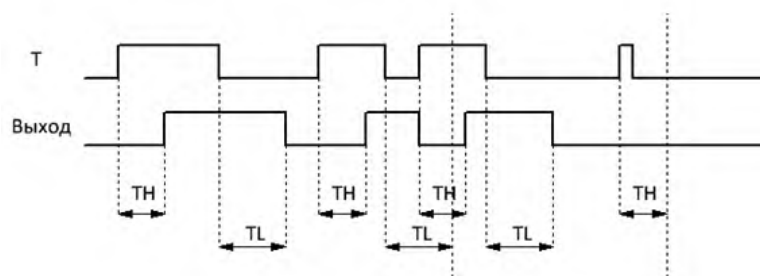


Рисунок 9.13 – Временная диаграмма работы инструкции «Таймер с задержкой включения/выключения»

Уставки ТН и ТЛ задаются на вкладке "параметры" в окне свойств блока, и могут быть определены как постоянные, или как переменные величины (рис.9.14).

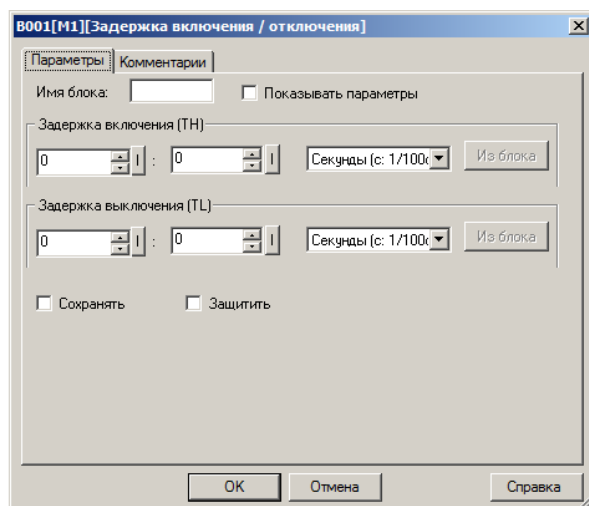


Рисунок 9.14 – Окно свойств инструкции «Таймер с задержкой включения/выключения»

Во втором случае необходимо активировать функцию "Из блока" и указать функциональный блок программы, значение которого будет использоваться в качестве уставки (рис.9.15).

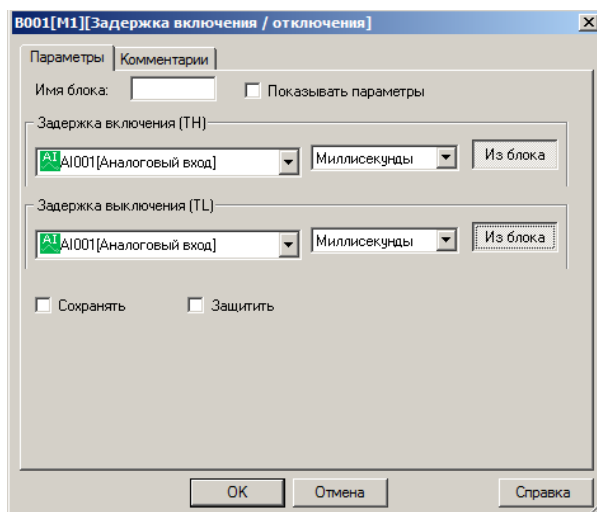


Рисунок 9.15 – Активация функции «Из блока» в окне свойств инструкции таймера

Функциональный блок «Таймер с задержкой включения с памятью» (рис.9.16) обеспечивает задержку появления сигнала на выходе с момента

появления логической единицы на входе Т на время заданной уставки Т, но в отличие от таймера задержки включения, последующие изменения состояния входа Т в течении отсчета времени не влияют на работу таймера.

Вход R выполняет сброс таймера и переводит выход блока в состояние логического нуля (рис.9.17).

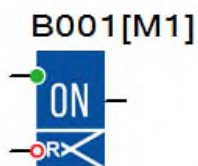


Рисунок 9.16 – Функциональный блок «Таймер с задержкой включения с памятью»

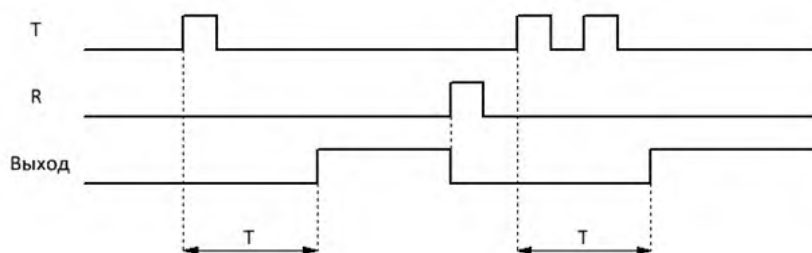


Рисунок 9.17 – Временная диаграмма работы инструкции «Таймер с задержкой включения с памятью»

Уставка задержки включения (Т) задается на вкладке "параметры" в окне свойств блока, и может быть определена как постоянная, или как переменная величина (рис.9.18).

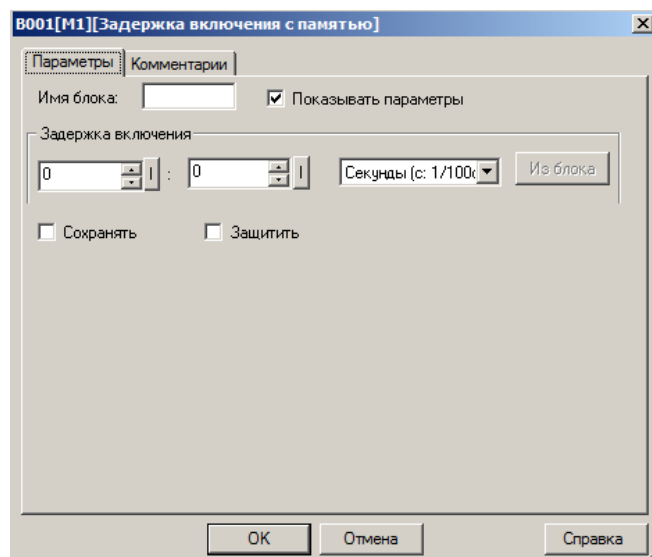


Рисунок 9.18 – Вкладка «Параметры» в окне свойств инструкции

Функциональный блок «Расписание» (рис.9.19) служит для формирования сигналов логической единицы на выходе в соответствии с заданным расписанием в реальном времени.

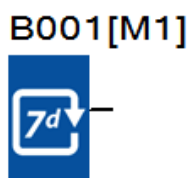


Рисунок 9.19 – Функциональный блок «Расписание»

Пользователю доступны три независимые конфигурации, определяемые на вкладках: «Парам.1 ... Парам.3» в окне свойств блока. В левой части каждой вкладки задаются дни недели, а в правой время включения (лог.1) и выключения выхода (лог.0). В итоге суммарно можно настроить до 6 независимых событий переключения выхода на каждый день недели с точностью до минуты (рис.9.20).

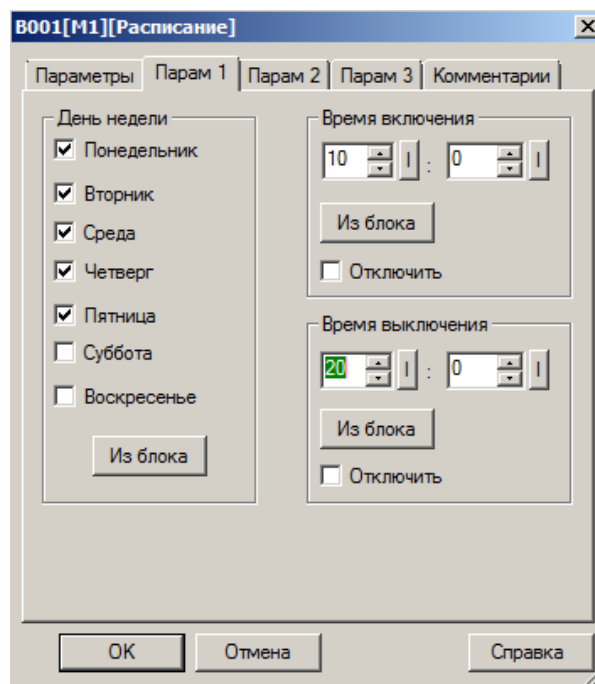


Рисунок 9.20 – Вкладка «Параметры» инструкции «Расписание»

Все временные параметры могут быть определены как постоянные, или как переменные величины. При этом во втором случае необходимо активировать функцию "Из блока" и указать функциональный блок программы, значение которого будет использоваться в качестве уставки. На вкладке "Параметры" в окне свойств блока доступны дополнительные опции, определяющие логику работы.

Если активирована опция «Импульсный выход» на вкладке «Параметры», то при наступлении события по уставке "Время включения" на входе блока формируется импульс длительностью в один цикл программы. Уставка "Время отключения" деактивируется.

Опция «Защитить» позволяет защитить параметры блока от изменения с локальной клавиатуры модуля ЦПУ.

Для корректной работы расписания, необходимо убедиться в правильности настройки часов реального времени в модуле ЦПУ.

Часто при решении задач автоматизации возникает необходимость использования счётных инструкций ONI PLR Studio с последующей активацией соответствующего исполнительного механизма.

Счетчик моточасов (рис. 9.21) реализует одновременно две функции: подсчет общего времени наработки и отсчет времени межсервисных интервалов.

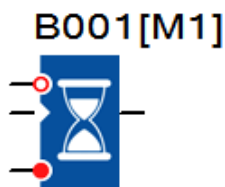


Рисунок 9.21 – Функциональный блок «Счётчик моточасов»

Счет выполняется при установке входа EN в состояние логической единицы. При этом выполняется прямой счет общего времени наработки и обратный счет времени межсервисного интервала. Для второго счетчика, при достижении нулевого значения происходит установка выхода блока в состояние логической единицы, что сигнализирует об окончании времени отсчета межсервисного интервала.

При необходимости выполнить сброс счетчиков, устанавливаются в состояние логической единицы вход R или вход RAL. При этом вход R сбрасывает только счетчик межсервисных интервалов и выполняет его предустановку к начальному значению, а вход RAL производит сброс обоих счетчиков и их предустановку (рис. 9.22).

Максимальное значение счетчика общего времени наработки составляет 99999 часов.

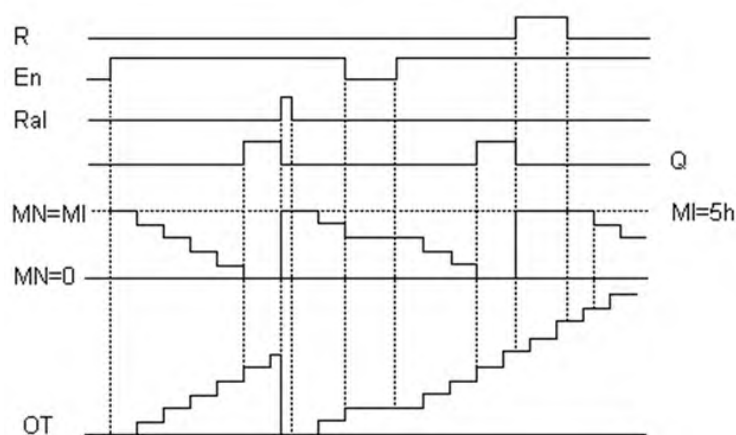


Рисунок 9.22 – Временная диаграмма работы функционального блока «Счётчик моточасов»

Начальные значения счетчиков устанавливаются на вкладке "параметры" в окне свойств блока (рис.9.23), и могут быть определены как постоянные, или как переменные величины. Диапазон значений для предустановки счетчика межсервисных интервалов составляет 9999 часов. Во втором случае необходимо активировать функцию "Из блока" и указать функциональный блок программы, значение которого будет использоваться в качестве уставки (рис.9.24).

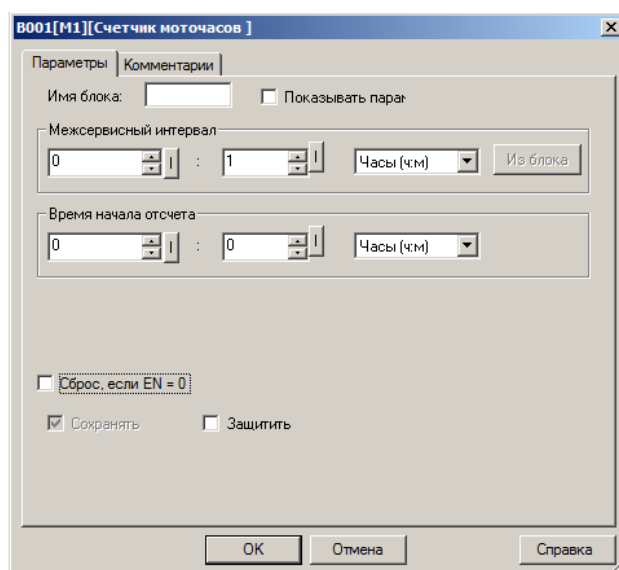


Рисунок 9.23 – Вкладка «Параметры» функционального блока «Счётчик моточасов»

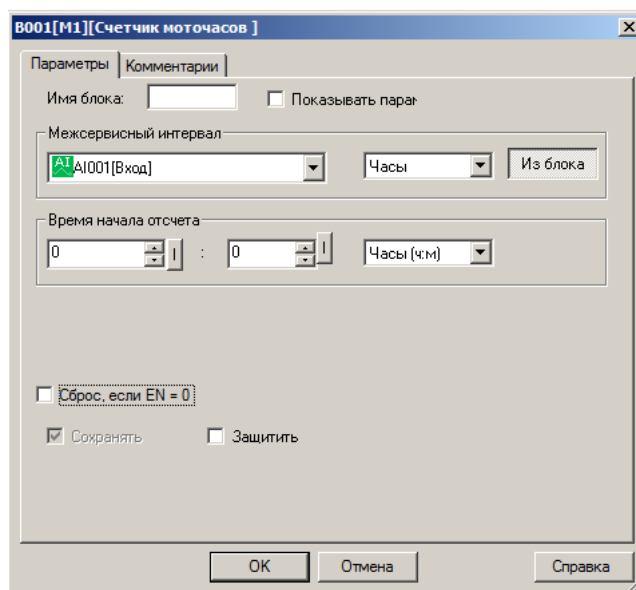


Рисунок 9.24 – Иллюстрация настройки параметров функционального блока через функцию «Из блока»

Функция "Из блока" становится доступной только при наличии в программе блоков значение которых можно использовать в качестве уставки. Если в настройках блока задано время начала отсчета для счетчика общего времени наработки, то начальное значение для отсчета межсервисного интервала автоматически рассчитывается и предустанавливается кратно заданному межсервисному интервалу.

Например, задан межсервисный интервал $MI = 100$ часов, а начало отсчета для счетчика общего времени наработки $OT = 130$ часов, в результате начальное значение для счетчика моточасов будет определено $MN = 70$ часов.

Задание.

Дополнить программу управления компрессорами. Предусмотреть чередование работы компрессоров через равный промежуток времени для выравнивания наработки. При этом должна быть сохранена возможность отключения компрессоров в любом режиме работы. Предусмотреть вывод сообщений на экран контроллера при достижении компрессорами соответствующего значения наработки.

Содержание отчёта

1. Тема и цель лабораторной работы;
2. Технические данные оборудования, (табл.9.1);
3. Схема электрическая принципиальная управления компрессорами (рис. 9.4);
4. Программа управления компрессорами (рис.9.2);
5. Задание с решением;
6. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Укажите основные отличия программируемого реле от ПЛК.
2. Укажите последовательность создания нового проекта в среде ONI PLR Studio.
4. Укажите особенности функционирования инструкции «Таймер с задержкой включения».
5. Поясните работу программы управления компрессорами в ручном режиме.
6. Поясните работу программы управления компрессорами в автоматическом режиме.
7. Поясните ваш вариант решения задания.

Лабораторная работа №10

Разработка программы управления устройством плавного пуска в среде Logo Soft Comfort

Учебная цель: Получить практические навыки программирования устройства плавного пуска в среде Logo Soft Comfort .

Перечень оборудования, аппаратуры, материалов и их характеристики:

- программируемое логическое реле LOGO;
- персональный компьютер со средой программирования Logo Soft Comfort;
- блок питания 24 В, 4.5А;
- конвертор RS-485/USB;
- соединительные провода.

Порядок выполнения работы:

1.1 Записать технические данные оборудования, используемого в работе в таблицу 10.1.

Таблица 10.1–Технические данные оборудования

Обозначение	Наименование	Тип	Технические данные	Примечание

1.2 Подключите блок питания к контроллеру.

1.3 Создайте новый проект в среде Logo Soft Comfort.

Для создания нового проекта запустите программу Logo Soft Comfort, в открывшемся окне выберите пункт «Создать новый проект», затем выберите

тип модуля и язык программирования. Также создать новый проект можно выбрав в меню "Файл → Новый. Затем в окне менеджера последовательно выберите Diagram Mode → Tools → Circuit Diagram, или щелкнув соответствующий значок на панели инструментов. Далее выберите модуль реле Logo. Для этого в меню Tools выберите пункт Select Hardware.

Если нет необходимости менять настройки по умолчанию или планируется выполнить их позднее, то окно можно закрыть нажатием "ОК" и перейти к редактированию прикладной программы.

1.4 Создайте коммуникационное соединение с CPU. Для этого подключите кабель связи к контроллеру и программатору, затем в главном меню выберите пункты Tools → Determine Logo.

1.5 Составьте программу управления магнитными пускателями системы плавного пуска как показано на рисунке 10.1.

Задайте режим работы функциональных блоков входов I1 и I2. Для этого нажмите правой кнопкой мыши на соответствующем блоке и в контекстном меню выберите строку Block Properties. В открывшемся окне выберите раздел Simulation. Для входа I1 (Пуск) задайте режим работы Momentary Pushbutton (Make), а для входа I2 (Стоп) – Momentary Pushbutton (Break). Для таймера On – Delay (B003) задайте уставку равную 3 секунды.

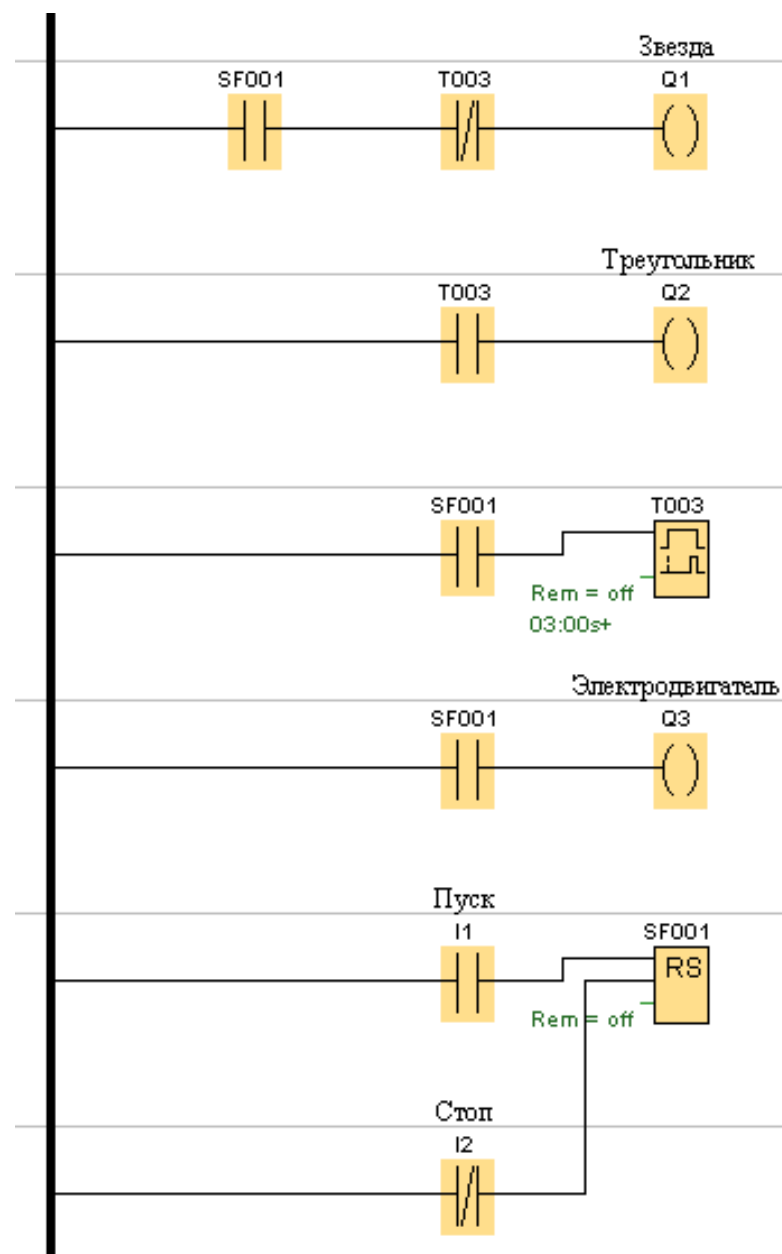


Рисунок 10.2 – Программа управления магнитными пускателями системы плавного пуска электродвигателя в редакторе LAD

1.8 Исследуйте работу программы управления в режиме симулятора

Перейдите в режим симулятора последовательно выбрав в меню Tools → Simulation, или нажав соответствующую кнопку на панели инструментов. Включите контакт I1 нажав на нём курсором мыши. Наблюдайте за работой выходов Q1, Q2, Q3. Сделайте вывод по работе программы управления. Составьте временную диаграмму работы выходов Q1, Q2, Q3.

1.9 Теоретические положения

В лабораторной работе реализуется программа управления устройством плавного пуска с пониженным напряжением по схеме звезда/треугольник.

Устройство плавного пуска – электротехническое устройство, используемое в асинхронных электродвигателях, которое позволяет удерживать параметры электродвигателя (ток, напряжение) в безопасных пределах. Его применение уменьшает пусковые токи, снижает вероятность перегрева двигателя, устраняет рывки в приводах, что в итоге повышает срок службы электродвигателя.

Основной проблемой асинхронных электродвигателей является то, что момент силы развиваемый электродвигателем, пропорционален квадрату приложенного к нему напряжения, что создаёт резкие рывки ротора при пуске и останове двигателя, которые, в свою очередь, вызывают большой индукционный ток. При этом стартовый ток может быть в 6-8 раз больше номинального, вызывая проблемы со стабильностью питания.

Устройство плавного пуска позволяет избежать этих проблем, делая разгон и торможение электродвигателя более медленным. Это позволяет снизить пусковые токи и избежать рывков в механической части привода или гидравлических ударов в трубах и задвижках в момент пуска и остановки двигателей.

При плавном запуске асинхронного двигателя возможно снизить недостатки таких электрических машин и обеспечить:

- Снижение затрат на ремонт. Пусковые токи вызывают перегрев обмотки, что существенно снижает эксплуатационный ресурс машин.

- Отсутствие рывков. Резкий старт двигателя приводит к увеличению износа шестеренчатых передаточных механизмов, гидроударам в сети подачи жидкости, другим нежелательным последствиям.

- Снижение потребляемой электроэнергии. Прямой пуск вызывает дополнительные энергозатраты. Кроме того, просадки напряжения в условиях ограниченной мощности сети отрицательно влияют на все подключенные устройства.

- Уменьшение расходов на оборудование коммутации. Электротехнические устройства для асинхронного привода выбирают с большим запасом мощности. Плавный пуск позволяет подключать более дешевые аппараты коммутации и защиты. Плавный старт и разгон существенно расширяет сферы применения асинхронных электродвигателей.

В лабораторной работе рассматривается пуск электродвигателя на пониженном напряжении при помощи переключения обмоток статора со звезды на треугольник (рис.10.3). Принцип действия этой схемы основан на пуске электрической машины при подключении обмоток “звездой”. После разгона двигателя коммутационные аппараты переключают их на “треугольник”. Этим достигается 3-кратное снижение пускового тока.

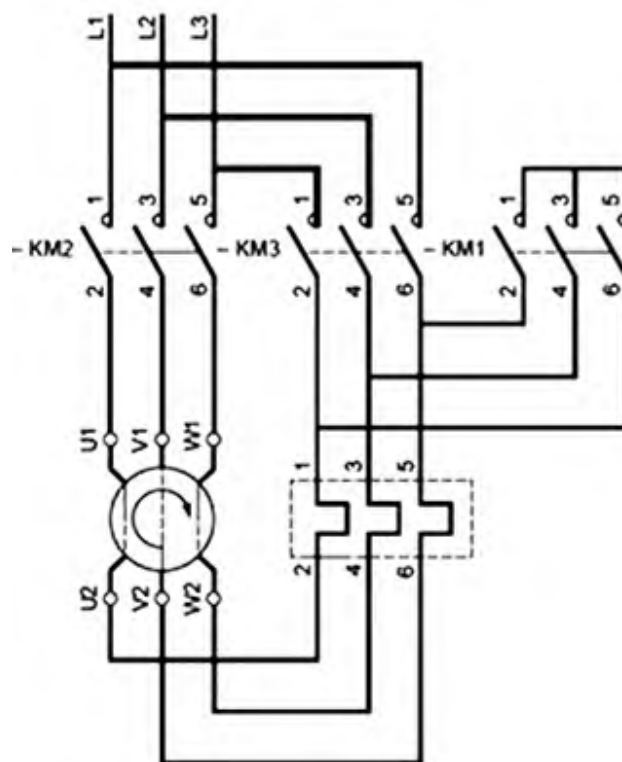


Рисунок 10.3 Схема переключения обмоток звезда/треугольник

При этом пусковой момент на валу также снижается более чем на 30%. Кроме того, преждевременное переключение также вызывает скачки тока до величин, возникающих при прямом запуске. Такой способ также непригоден для инерционного оборудования и установок, запускаемых под нагрузкой.

1.7 Выполнить практические задания. Вариант задания определяет преподаватель.

Задание 1. Модернизируйте программу управления (рис. 10.1).

Предусмотреть в программе управления сигнализацию о превышении температуры нагрева обмоток и подшипников электродвигателя. При поступлении сигнала от датчика нагрева обмоток включается сигнальная лампа HL1 (мигание с частотой 1 Гц). При поступлении сигнала от датчика нагрева подшипников включается сигнальная лампа HL2 (мигание с частотой 2 Гц).

При срабатывании одного из датчиков, отключение электродвигателя с задержкой 10 секунд. Повторное включение электродвигателя возможно только через 30 секунд.

Задание 2. Составить программный код управления пуском асинхронного электродвигателя с фазным ротором по заданному алгоритму.

Описание алгоритма:

Включение и отключение исполнительного механизма должно производиться как по месту, так и дистанционно. Включение исполнительного механизма производится кнопками SB1, SB2, отключение кнопками SB3, SB4.

Включение электродвигателя производится нажатием на одну из кнопок SB1 или SB2 с полным сопротивлением в цепи ротора (R1, R2, R3). Далее с интервалом в 1 секунду последовательно выводятся сопротивления ступеней и двигатель выходит на естественную характеристику.

1.8 Содержание отчёта

1. Тема и цель лабораторной работы;
2. Используемое оборудование (табл. 10.1);
3. Программы управления (рис. 10.1, 10.2);
4. Временные диаграммы работы выходов Q1, Q2, Q3.
5. Алгоритм и решения практических заданий.
6. Выводы по работе.

1.9 Контрольные вопросы

1. Что такое устройство плавного пуска?
2. Какие преимущества в эксплуатации силового электрооборудования даёт применение устройства плавного пуска?
3. Какие виды устройств плавного пуска вы знаете?

4. Дайте характеристику функциональным блокам, используемых в программе;
5. Опишите свой вариант решения практического задания.

Лабораторная работа №11

Разработка программы управления дорожным движением в среде Logo Soft Comfort

Учебная цель: Получить практические навыки программирования исполнительных устройств системы управления дорожным движением в среде Logo Soft Comfort .

Перечень оборудования, аппаратуры, материалов и их характеристики:

- программируемое логическое реле LOGO;
- персональный компьютер со средой программирования Logo Soft Comfort;
- блок питания 24 В, 4.5А;
- конвертор RS-485/USB;
- соединительные провода.

Порядок выполнения работы:

1.1 Записать технические данные оборудования, используемого в работе в таблицу 1.1.

Таблица 1.1–Технические данные оборудования

Обозначение	Наименование	Тип	Технические данные	Примечание

1.2 Подключите блок питания к контроллеру.

1.3 Создайте новый проект в среде Logo Soft Comfort.

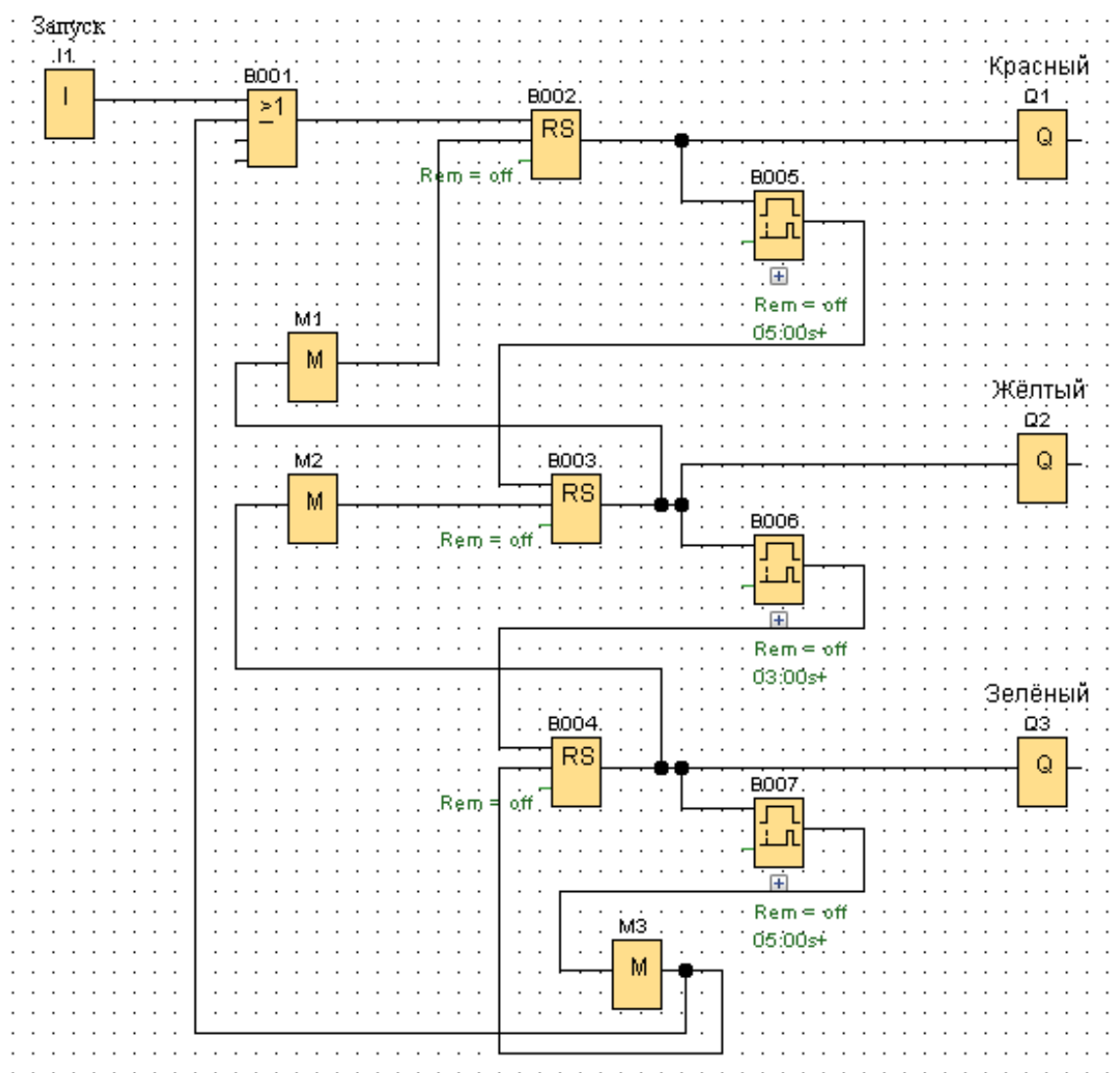
Для создания нового проекта запустите программу Logo Soft Comfort, в открывшемся окне выберите пункт «Создать новый проект», затем выберите

тип модуля и язык программирования. Также создать новый проект можно выбрав в меню "Файл → Новый. Затем в окне менеджера последовательно выберите Diagram Mode → Tools → Circuit Diagram, или щелкнув соответствующий значок на панели инструментов. Далее выберите модуль реле Logo. Для этого в меню Tools выберите пункт Select Hardware.

Если нет необходимости менять настройки по умолчанию или планируется выполнить их позднее, то окно можно закрыть нажатием "ОК" и перейти к редактированию прикладной программы.

1.4 Создайте коммуникационное соединение с CPU. Для этого подключите кабель связи к контроллеру и программатору, затем в главном меню выберите пункты Tools → Determine Logo.

1.5 Составьте программу управления лампами светофора как показано на рисунке 4.1.



I1 – кнопка «Запуск»; B005 – B007 – Таймеры с задержкой включения On-Delay; Q1 – выход включения лампы «Красный»; Q2 – выход включения лампы «Жёлтый»; Q3 – выход включения лампы «Зелёный».

Рисунок 11.1 –Программа управления лампами светофора системы управления дорожным движением

Задайте режим работы функционального блока входа I1. Для этого нажмите правой кнопкой мыши на соответствующем блоке и в контекстном меню выберите строку Block Properties. В открывшемся окне выберите раздел Simulation. Для входа I1 (Запуск) задайте режим работы Momentary Pushbutton (Make). Для таймера On – Delay (B005) задайте уставку равную 5 секунд, для таймера B006 – 3 секунды, для таймера B007 – 5 секунд.

1.8 Исследуйте работу программы управления в режиме симулятора

Перейдите в режим симулятора последовательно выбрав в меню Tools → Simulation, или нажав соответствующую кнопку на панели инструментов. Включите контакт I1 нажав на нём курсором мыши. Наблюдайте за работой выходов Q1, Q2, Q3. Сделайте вывод по работе программы управления. Составьте временную диаграмму работы выходов Q1, Q2, Q3. Опишите алгоритм работы программы.

1.9 Теоретические положения

В лабораторной работе реализуется программа управления дорожным движением на базе программно-технических средств Logo. Объектом управления является светофор, лампы которого управляются программируемым реле Logo.

В связи с постоянным увеличением транспортных потоков в городах и объектах нефтегазового сектора светофорное регулирование, как средство обеспечения безопасности на дорогах и регламентации интенсивности автомобильного движения, играет все большую роль.

Кроме того, без необходимого количества светофоров на перекрестках ухудшается экологическая обстановка в населенном пункте. Большое скопление автомобилей в одном месте является причиной загрязнения окружающей среды продуктами неполного сгорания топлива.

Светофор представляет собой особое оптическое устройство, способное подавать сигналы разного цвета и формата. Техника используется для регулирования движения пешеходов и транспортных средств.

Светофорное регулирование дорожного движения обеспечивает поочерёдный проезд транспортных средств через конкретный отрезок улично-дорожной сети.

Системы светофорного регулирования – это крайне эффективный способ контроля дорожного движения. Светофоры выполняют ряд важнейших

функций: повышают уровень безопасности на дорогах и улучшают качество движения, положительно влияют на экологические показатели.

Светофоры подразделяются на несколько категорий на основании определённых признаков:

- по функциональному назначению: транспортные, пешеходные;
- по конструкционным особенностям: выполненные из одной, двух или трёх секций, а также трехсекционные с дополнительными секциями;
- по функции, которую они выполняют в ходе регулирования движения: основные, дублёры и повторители.

Бывают также постоянные светофоры. Их особенность состоит в том, что фазы светофорного регулирования не изменяются вообще либо меняются достаточно редко, например, на протяжении суток или в зависимости от дня недели.

Отдельно стоит рассмотреть адаптивное светофорное регулирование. Оно подразумевает два варианта:

Регулирование частично определяется транспортным потоком, в зависимости от которого меняются такие показатели, как длительность одной фазы, последовательность фаз или их количество.

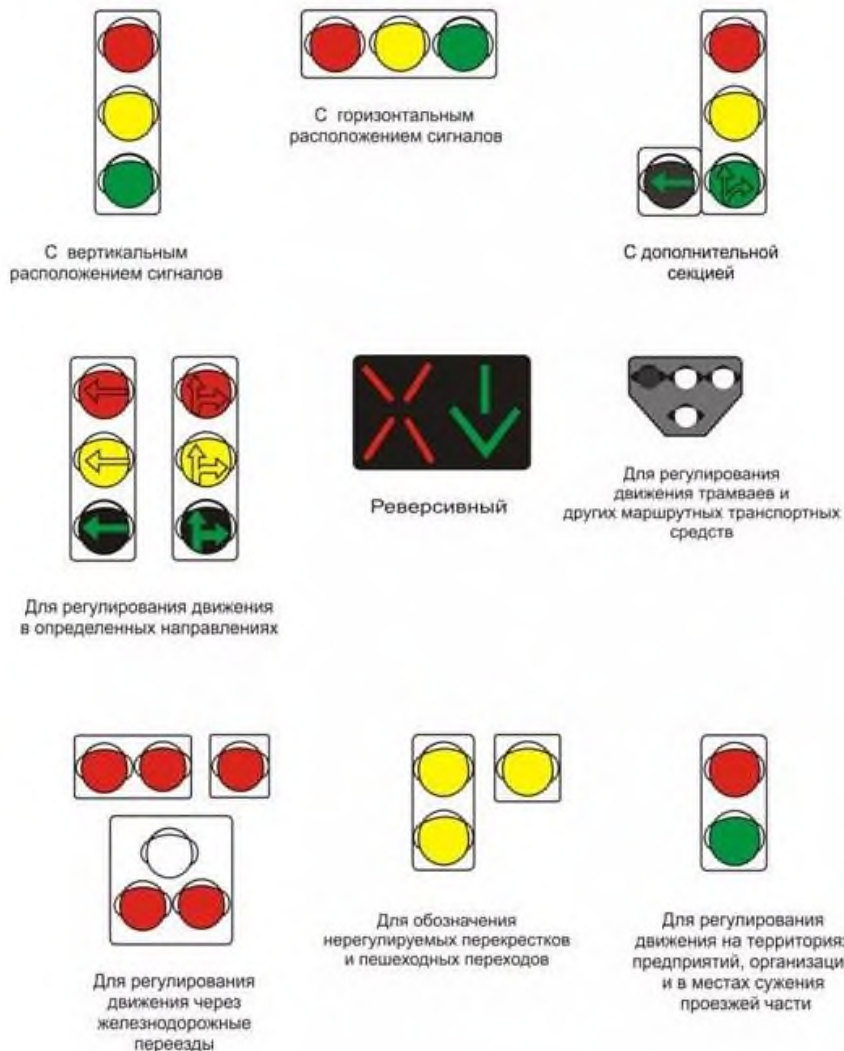
Регулирование полностью определяется транспортным потоком. Соответствующие показатели изменяются аналогичным образом.

Также необходимо упомянуть режим сетевой координации светофоров категории “зелёная волна”. Реализовать её можно только при условии правильного сочетания двух режимов: режима постоянного и режима адаптивного светофорного регулирования с изменяющейся продолжительностью фаз.

В светофорах имеется несколько отдельных секций. Каждая секция подаёт конкретный сигнал (рис.11.3). У разных типов светофоров секции имеют различные конструктивные характеристики, такие как форма и размеры сигнала, особенности символа, источники света и т. п. Каждая секция, вне

зависимости от своего типа, оснащена оптическим устройством. Бывают также односекционные светофоры.

Транспортные светофоры



Пешеходные светофоры



Рисунок 11.3 – Типы светофоров

Источниками света выступают лампы накаливания общего или специального назначения. Также существуют модели светофоров, в которых в качестве источника света применяют газосветные трубки или излучающие

диоды, встречаются и галогенные лампы. Последние особенно эффективны, поскольку имеют небольшие размеры и высокие показатели удельной светоотдачи, оснащены компактной нитью и отлично фокусируются.

Для управления светофорами используются дорожные контроллеры (рис.11.4).

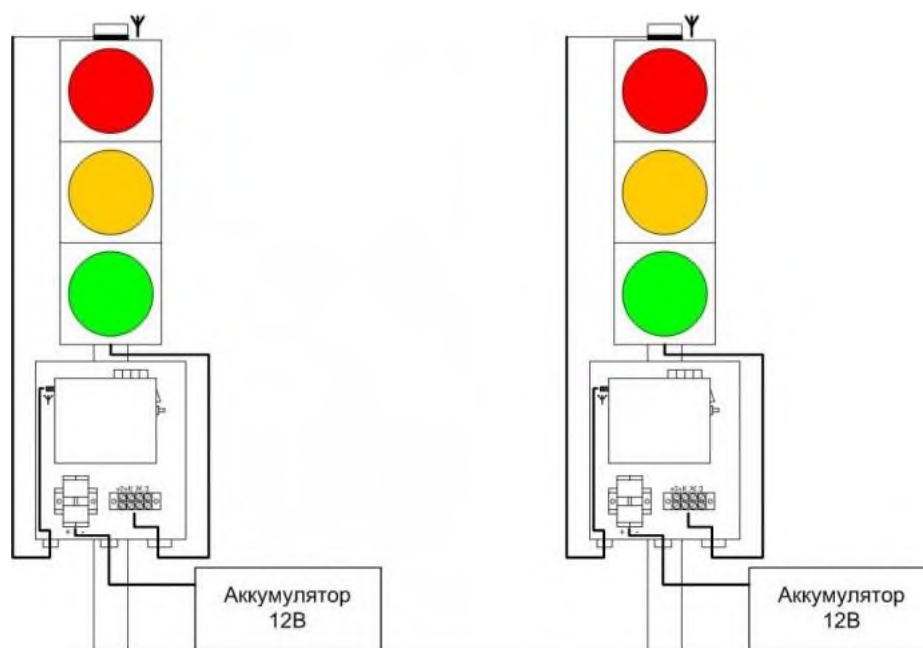


Рисунок 11.4 –Дорожные контроллеры

Дорожные контроллеры (ДК) необходимы для переключения сигналов светофоров и символов управляемых дорожных знаков. Также, в зависимости от особенностей конкретной конструкции, дорожные контроллеры могут подавать сигнал о выполнении команд, поступающих из управляющего центра, сообщать о том, что непосредственно сам контроллер находится в исправном состоянии, выполнять роль командного устройства для группы других контроллеров, когда несколько перекрёстков объединяются в одну систему управления.

ДК бывают локальными и системными. Первые управляют светофорной сигнализацией, которая учитывает только условия движения на конкретном участке дороги. Локальные контроллеры не позволяют обмениваться

информацией с контроллерами, расположенными на других перекрёстках, и с пунктом управления.

Локальные ДК, в свою очередь, подразделяются на три вида:

1. Контроллеры жёсткого управления. У них фиксированная продолжительность фаз или разрешающих сигналов по тем или иным направлениям перекрёстка. Сигналы чередуются по одному или нескольким заранее заданным режимам. Контроллеры жёсткого управления используются для светофорного регулирования дорожного движения на перекрёстках, где интенсивность потока транспортных средств практически не изменяется на протяжении суток.

2. Вызывные устройства. С их помощью осуществляется переключение светофорных сигналов по вызову пешеходами или водителями транспортных средств. Такие контроллеры нужны для ситуационного управления движением пешеходов или моторизованных транспортных средств по направлениям, которые пересекают магистраль. Продолжительность разрешающего сигнала, как и у контроллеров жёсткого управления, является фиксированной.

3. Контроллеры адаптивного управления. Посредством этих ДК достигается непостоянная продолжительность разрешающих сигналов. Адаптивные контроллеры требуются для светофорного регулирования на перекрёстках, где нагрузка транспортного потока часто меняется на протяжении дня.

Системные ДК обеспечивают переключение светофорных сигналов по командам, поступающим из пункта управления или от какого-либо другого контроллера, подключенного к общей сети и выполняющего координирующую функцию. Системные контроллеры также бывают трёх видов:

1. Программные контроллеры жёсткого управления. Движение регулируется посредством одного или нескольких временных режимов с заранее заданными параметрами.

2. Контроллеры непосредственного подчинения жёсткого и адаптивного управления. Каждый контроллер снабжён отдельным каналом связи с

управляющим центром. Момент активации и продолжительность сигналов определяются командами, поступающими из центра управления.

3. Контроллеры для переключения символов управляемых дорожных знаков и указателей рекомендуемой скорости. Такие ДК в большинстве своём используются в рамках АСУД, поэтому относятся к категории системных.

Кроме рассмотренной классификации, все дорожные контроллеры делятся на две группы:

ДК, которые осуществляют только пофазное управление (продолжительность разрешающих сигналов для всех направлений конкретной фазы является одинаковой);

ДК, обеспечивающие как пофазное управление, так и управление по отдельным направлениям перекрёстка являются более эффективными и гибкими. Типичные фазы работы светофора показаны на рисунке 11.5.

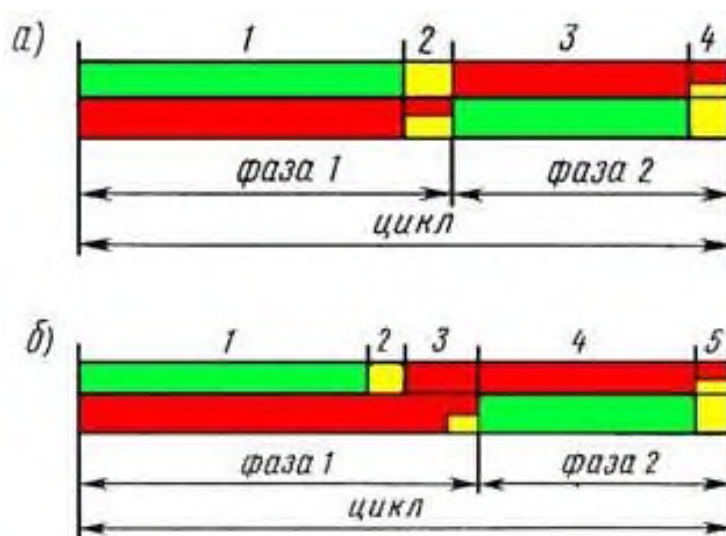


Рисунок 11.5 – Структура светофорного цикла: а) с одним промежуточным тактом в каждом такте; б) с двумя промежуточными тактами в каждом такте; 1–5 – номера тактов.

Важную роль в работе системы управления дорожным движением играют – детекторы транспорта. Детекторы транспорта используются для обнаружения транспортных средств, также они определяют параметры транспортных

потоков. Полученная с помощью детекторов информация требуется для реализации программ гибкого светофорного регулирования, расчёта или автоматического выбора режима управления дорожным движением.

Детекторы транспорта подразделяются на категории в зависимости от назначения, принципа работы чувствительного элемента и специализации (какой именно параметр они измеряют).

По назначению детекторы транспорта бывают:

1. Проходные. Они выдают фиксированные по продолжительности сигналы при въезде транспортного средства на определённый участок дороги, контролируемый детектором. Параметры сигнала не зависят от того, как долго транспортное средство будет находиться на данном участке. Отсюда становится понятно, что проходные детекторы фиксируют сам факт появления автомобиля – это требуется для реализации алгоритма поиска разрыва в потоке.

2. Детекторы присутствия. Выдают сигнал на протяжении всего времени, которое автомобиль проводит в зоне, контролируемой детектором.

По принципу действия чувствительные элементы детекторов транспорта подразделяются на три типа:

- контактный тип: электромеханические, пневмоэлектрические, пьезоэлектрические;
- излучения: фотоэлектрические, радарные, ультразвуковые;
- изменения параметров электромагнитных систем: магнитные, индуктивные.

Эффективность адаптивного управления во многом зависит от того, где именно монтируется чувствительный элемент ДК. Место расположения элемента, в свою очередь, определяется перечнем задач, решаемых в рамках локального и системного управления. При локальном управлении чувствительный элемент устанавливают на подходе к перекрёстку, чтобы обеспечить реализацию алгоритма местного гибкого управления. При системном же управлении детекторы предназначены для автоматического

выбора нужного режима координации по транспортной ситуации в целом районе, определения скорости движения и обнаружения заторов.

1.7 Выполнить практические задания. Вариант задания определяет преподаватель.

Задание 1. Модернизируйте программу управления (рис. 11.1). Добавьте в программу сегмент управления дополнительной секцией зелёного света поворота направо. Включение лампы дополнительной секции должно производиться одновременно с секцией зелёного света основного направления, а также после достижения половины времени включения лампы красного света.

Отключение секции производится одновременно с отключением секции зелёного света основного направления.

Задание 2. Модернизируйте программу управления (рис. 11.2). Добавьте в программу сегмент управления дополнительной секцией зелёного света поворота налево. Включение лампы дополнительной секции должно производиться одновременно с секцией красного света основного направления.

Отключение секции производится одновременно с включением секции зелёного света основного направления.

Задание 3. Составить программный код управления светофорами по заданному алгоритму. Управление осуществляется четырьмя светофорами Т1 – Т4, расположенными на перекрёстке (рис.11.6)

Описание алгоритма:

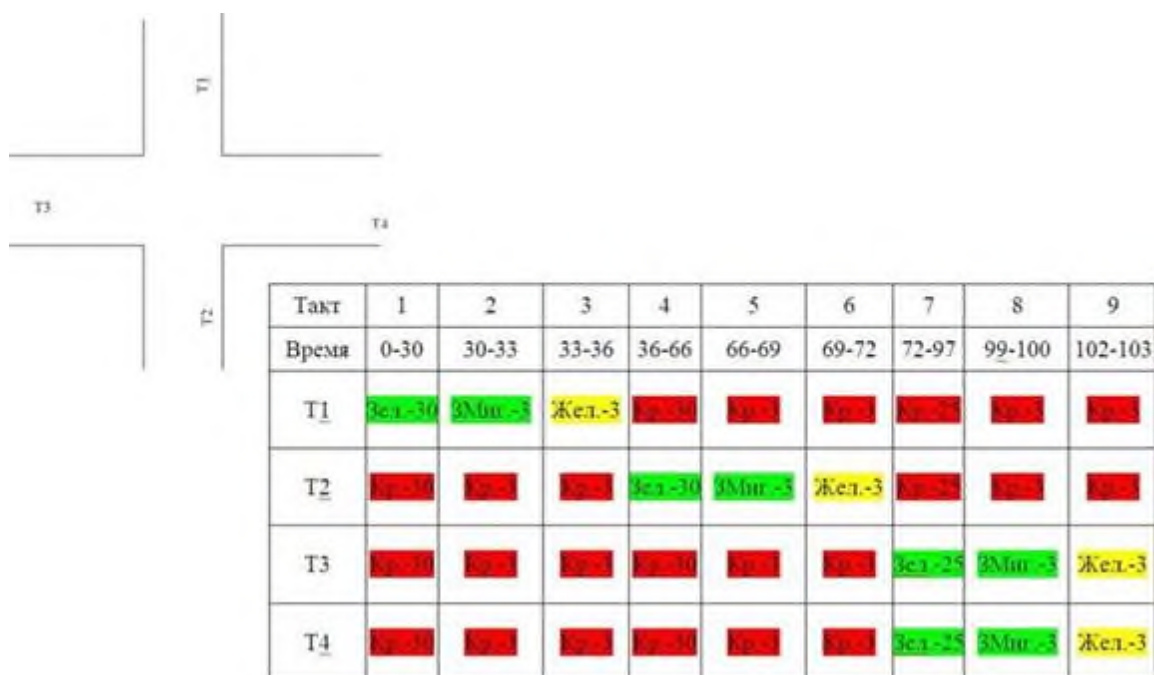


Рисунок 11.6 – ?

1.8 Содержание отчёта

1. Тема и цель лабораторной работы;
2. Используемое оборудование (табл. 11.1);
3. Программы управления (рис. 11.1, 11.2), описание алгоритма работы;
4. Временные диаграммы работы выходов Q1, Q2, Q3.
5. Алгоритм и решения практических заданий.
6. Выводы по работе.

1.9 Контрольные вопросы

1. Что такое светофор?
2. Какие преимущества даёт светофорное регулирование?
3. Какими элементами светофора управляет контроллер?
4. Опишите алгоритм работы программы на рисунке 11.1; Дайте характеристику функциональным блокам.
5. Опишите алгоритм работы программы на рисунке 11.2; Дайте характеристику функциональным блокам.

6. Опишите свой вариант решения практического задания.

Лабораторная работа №12

Разработка программы управления исполнительным механизмом в среде Zelio Soft

Учебная цель: Исследовать алгоритм управления исполнительными механизмами и научиться составлять работоспособные программы в среде Zelio Soft.

Перечень оборудования, аппаратуры, материалов и их характеристики:

- программируемое логическое реле Zelio Logic;
- персональный компьютер со средой программирования Zelio Soft;
- блок питания 24 В, 4.5А;
- конвертор RS-485/USB;
- соединительные провода.

Порядок выполнения работы:

1.1 Записать технические данные оборудования, используемого в работе в таблицу 12.1.

Таблица 12.1–Технические данные оборудования

Обозначение	Наименование	Тип	Технические данные	Примечание

1.2 Подключите блок питания к контроллеру.

1.3 Создайте новый проект в среде Zelio Soft.

Для создания нового проекта запустите программу Zelio Soft, в открывшемся окне выберите пункт «Создать новый проект», затем выберите тип модуля SR3 B261BD и язык программирования FBD. Также создать новый

проект можно выбрать в меню "Файл > Новый > Функциональная блок-схема" или щелкнув соответствующий значок на панели инструментов.

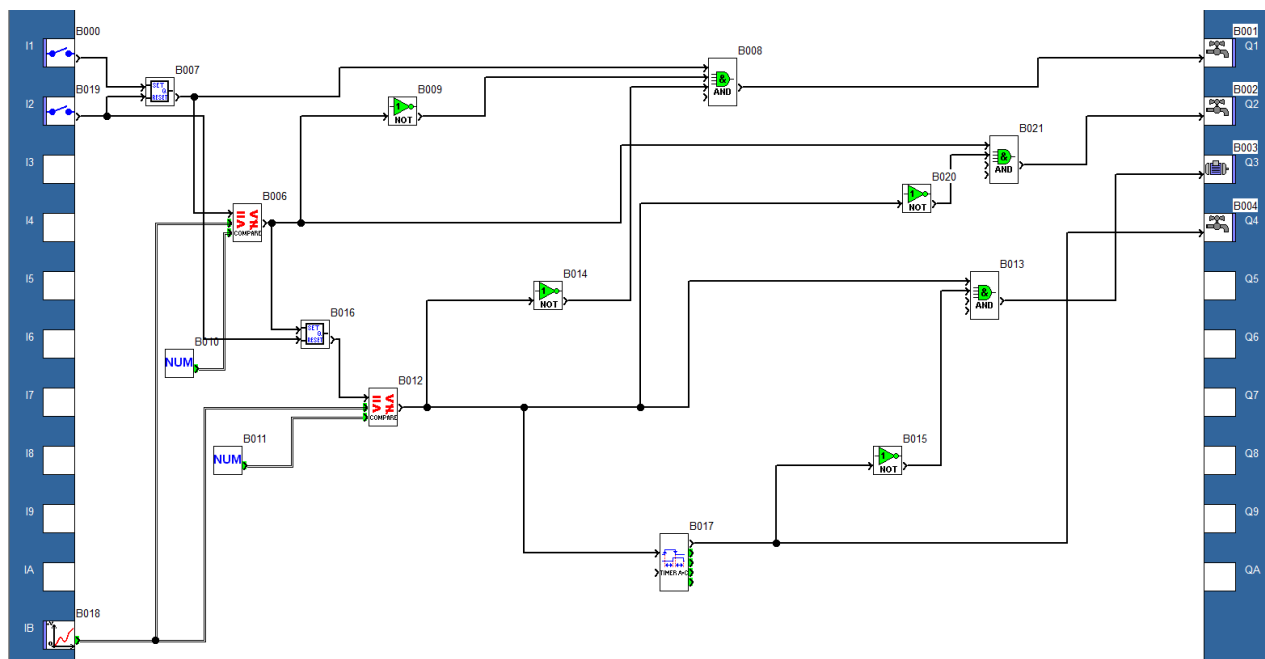
Если нет необходимости менять настройки по умолчанию или планируется выполнить их позднее, то окно можно закрыть нажатием "ОК" и перейти к редактированию прикладной программы. При необходимости выберите доступные модули расширения SR3 XT141BD – для расширения дискретных сигналов и SR3 XT43BD – аналоговых.

1.4 Создайте коммуникационное соединение с CPU. Для этого подключите кабель связи к контроллеру и программатору, затем в главном меню выберите пункты «Передать» → «Соединить».

1.5 Составьте программу управления исполнительными механизмами системы управления смесителем (рис.12.1).

Описание базового алгоритма: Алгоритм управления предполагает включение системы смешивания и открытие клапана Q1 при нажатии на кнопку I1. В ёмкость смесителя начинает поступать реагент 1. По мере достижения первого уровня, соответствующего значению 102 единиц ПЛК, клапан Q1 закрывается, а клапан Q2 – открывается, тем самым обеспечивая заполнение ёмкости реагентом 2.

При достижении уровня в ёмкости значения 152 единиц ПЛК, клапан Q2 закрывается и включается электродвигатель смесителя, обеспечивающего перемешивание реагентов в течение 30 секунд до однородной массы. После чего электродвигатель прекращает работу и включается клапан слива готового продукта Q4.



I1 – вход включения системы; I2 – вход блокировки включения; IB – датчик уровня воды в резервуаре; Q1 – клапан подачи ингредиента 1; Q2 – клапан подачи ингредиента 2; Q3 – электропривод мешалки; Q4 – клапан слива.

Рисунок 12.1 – Программа управления исполнительными механизмами системы управления смесителем

1.6 Загрузите программу в контроллер и перейдите в режим симулятора. Для этого в главном меню выберите пункты «Режим» → «Симуляция» или нажав кнопку «S» в Edit mode в правом верхнем углу экрана редактора.

Для перехода в режим выполнения программы последовательно выберите в главном меню пункты «Передать» → «RUN - выполнить программу».

Далее подайте активный сигнал на вход I1 и включите систему. Далее имитируйте сигнал с аналогового датчика уровня (Analog input 0...10V), подключённого к входу контроллера IB. Приращением аналоговой величины на входе IB последовательно задавайте значения в единицах ПЛК 102, затем 152. Следите за состоянием выходов Q1 – Q4.

1.7 Определите значения уставок уровня жидкости приведённых в программе в единицах ПЛК для включения клапана Q2 и электродвигателя Q3. Значения уставок определить в миллиметрах. Диапазон измерения радарного датчика уровня 2 метра, разрядность АЦП контроллера – 8.

1.8 Определите значение напряжения унифицированного сигнала на выходе радарного датчика уровня для уставок равных 102 и 152 представленных в единицах ПЛК.

Краткие теоретические положения

В лабораторной работе рассматривается система автоматизации процесса перемешивания.

Перемешивание - гидромеханический процесс взаимного перемещения частиц в жидкой среде с целью их равномерного распределения во всем объеме под действием импульса, передаваемого среде мешалкой, струей жидкости или газа.

Цели перемешивания:

- Создание суспензий - обеспечение равномерного распределения твердых частиц в объеме жидкости;
- Образование эмульсий,
- аэрация - равномерное распределение и дробление до заданных размеров частиц жидкости в жидкости или газа в жидкости;
- Интенсификация нагрева или охлаждения обрабатываемых масс;
- Интенсификация массообмена в перемешиваемой системе (растворение, выщелачивание).

Существуют механическое, барботажное и циркуляционное перемешивание.

Механическое – это перемешивание мешалками, вращающимися в аппарате с перемешиваемой средой (рис.12.2).



Рисунок 12.2 – Схема механического перемешивания

Объект управления является емкость с мешалкой (рис.12.3), аппарат непрерывного действия, в котором смешиваются две жидкости А (с концентрацией целевого компонента C_A) и Б (с концентрацией целевого компонента C_B) для получения гомогенизированного раствора с заданной концентрацией целевого компонента $C_{см}$.

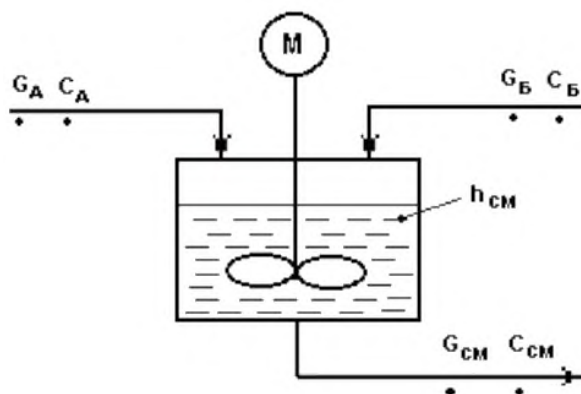


Рисунок 12.3 – Технологическая схема объекта управления

Показатель эффективности процесса - концентрация целевого компонента в гомогенизированном растворе (смеси) - $C_{см}$.

Цель управления процессом - обеспечение заданной концентрации смеси при эффективном и интенсивном перемешивании.

Эффективность перемешивания обеспечивается выбором параметров аппарата, перемешивающего устройства, числа оборотов мешалки,

обеспечивающих равномерность концентрации смеси в аппарате с заданной интенсивностью (т.е. за заданное время). Однако в реальных условиях технологические объекты подвержены действию внешних и внутренних возмущений, которые приводят к отклонению технологических режимов работы от расчетных.

Задача разработки системы автоматизации обеспечить в условиях действия внешних и внутренних возмущений в процессе эффективное и интенсивное его функционирование с требуемыми характеристиками качества.

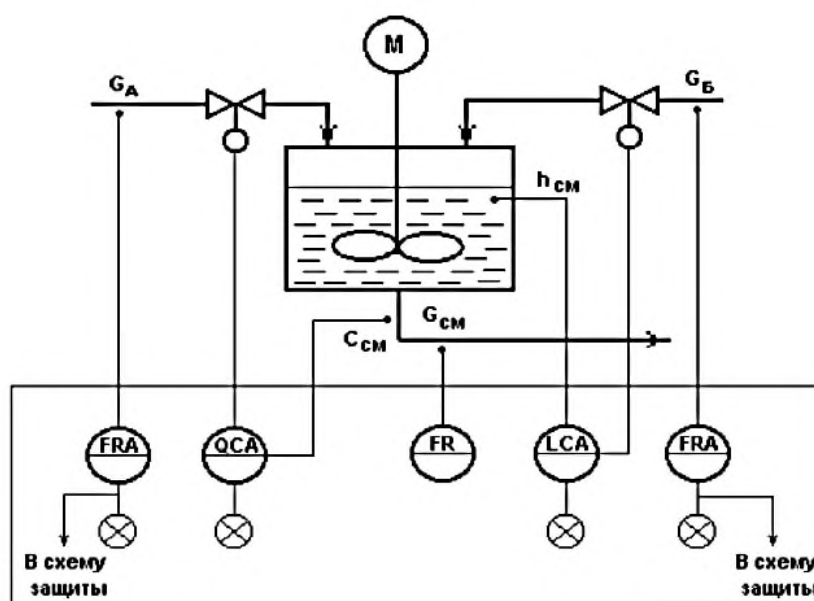


Рисунок 12.4 – Типовая схема процесса перемешивания

Управление исполнительными механизмами системы перемешивания выполняется программируемым логическим реле Zelio.

Интеллектуальное реле поддерживает два языка программирования:

- LD – язык лестничных диаграмм;
- FBD – язык функциональных блок-схем.

Язык лестничных диаграмм (LD) – графический (рис.12.5). Используется для описания релейных диаграмм. Состоит из базовых графических символов: контакты, катушки, блоки. Определенные вычисления могут быть выполнены в пределах управляющих блоков.

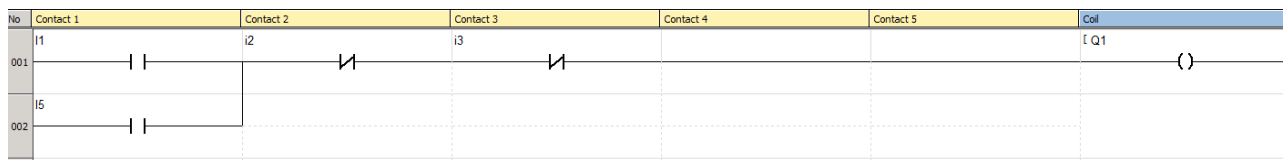


Рисунок 12.5 – Язык лестничных диаграмм (LD)

Язык FBD - графический, основан на predetermined функциональных блоках (рис.12.6).

Имеет в своем составе большой диапазон функций: таймеры, счетчики, логические функции и т.д.

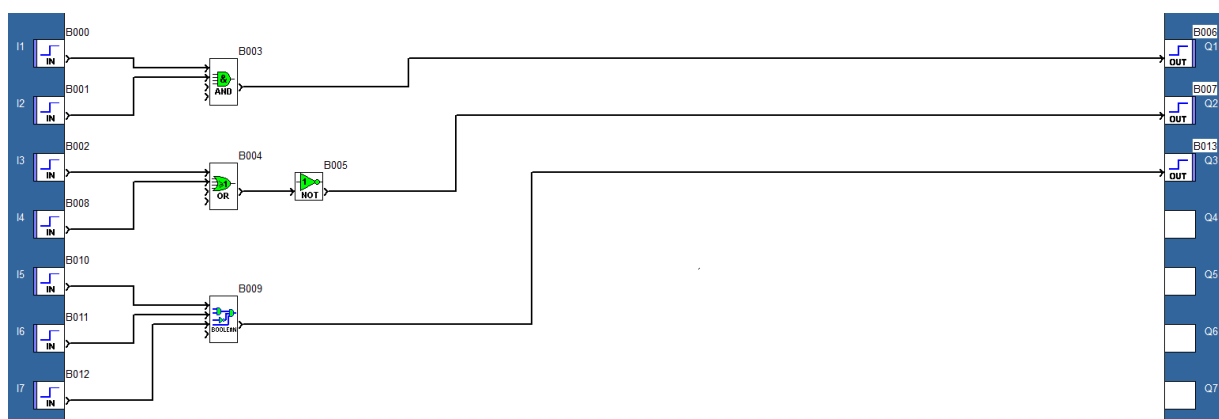


Рисунок 12.6 – Язык функциональных блок-схем (FBD)

Есть два режима работы для программного обеспечения Zelio: режим ввода и режим отладки.

Режим ввода используется для построения программы на языке лестничных диаграмм, либо на языке функциональных блок-схем.

Режим отладки используется для финальной разработки программы, он позволяет выполнять программу в режиме эмуляции или режиме мониторинга.

В режиме эмуляции программа выполняется непосредственно на ПК, эмулируя работу контроллера. В этом режиме каждое действие на диаграмме приводит к обновлению окон эмуляции.

В режиме мониторинга программа выполняется на интеллектуальном реле; программное обеспечение подключено к контроллеру. Различные окна обновляются циклически.

В этих двух режимах возможно отображение, как в динамическом режиме, так и форсирование входов/выходов для тестирования поведения программы при определенных условиях.

Для создания нового проекта необходимо выбрать меню **Файл (File) → Новый (New)**, либо нажмите на кнопку Создать новую программу при запуске среды Zelio Soft 2. В результате появится окно Выбор модуля (рис.12.7).

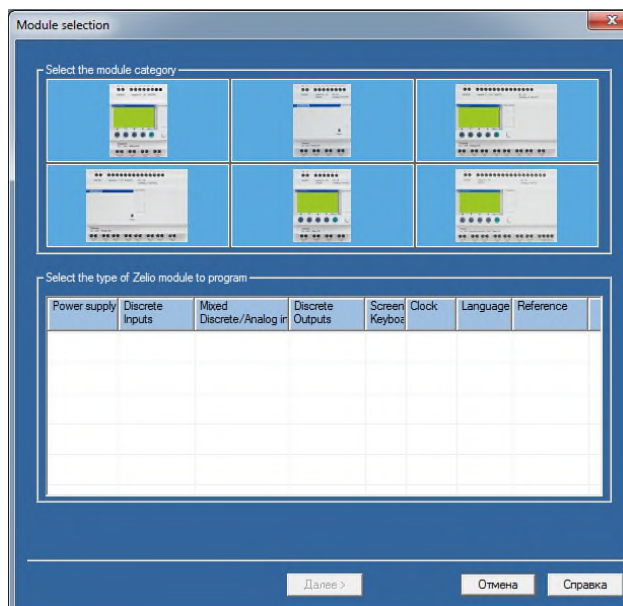


Рисунок 12.7 – Окно «Выбор модуля»

В области «Выберите категорию модуля», выберите категорию, нажав на соответствующей кнопке с изображением. В результате список соответствующих модулей появится в области «Выберите тип модуля Zelio Logic для программы» (рис.12.8).

Модули сгруппированы по:

- Количеству входов/выходов,
- Наличию или отсутствию функции отображения,
- Возможности подключения модулей расширения.

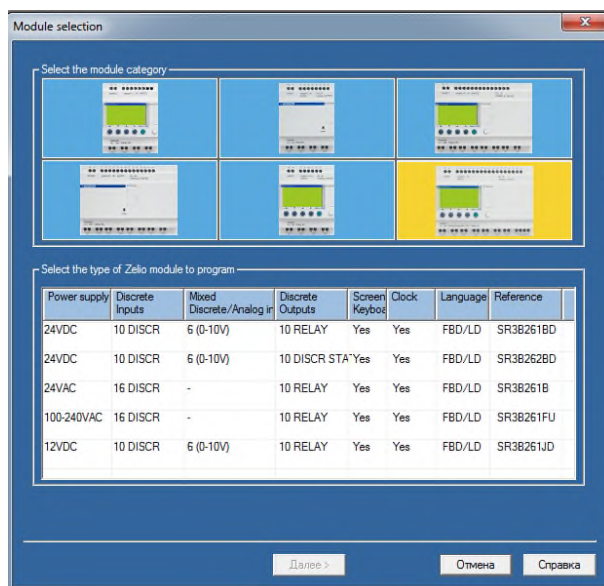


Рисунок 12.8 – Список соответствующих модулей в области «Выберите тип модуля Zelio Logic для программы»

Выберите модуль, нажав на соответствующую строку, затем подтвердите при помощи кнопки Далее >.

В области «Выберите модули расширения» (рис.12.9), выберите тип расширения, который будет добавлен в «Совместимые расширения», и внесите его в список двойным щелчком на соответствующей строке, либо используйте кнопку Добавить (Add).

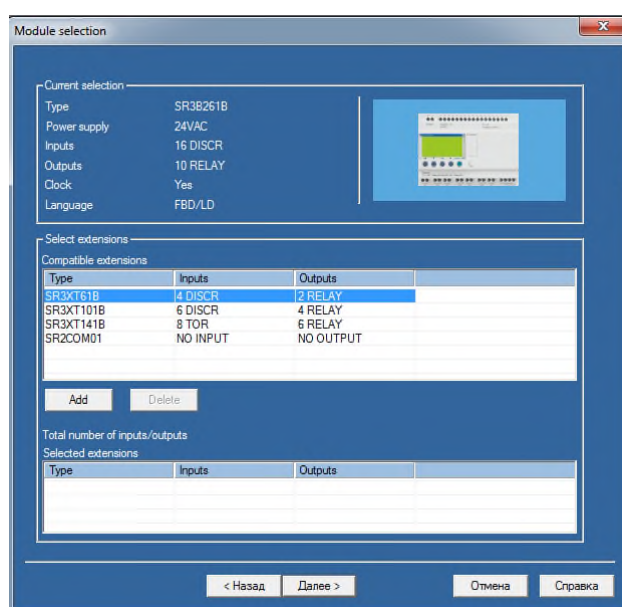


Рисунок 12.9 – области «Выберите модули расширения»

В результате выбранные расширения появляются в окне «Выбранные расширения».

Расширение может быть удалено из списка «Выбранные расширения», если на нем нажать мышью и затем выбрать Удалить (Delete).

Затем вы можете добавить простой (одиночный) модуль расширения ввода/вывода и/или простой (одиночный) модуль расширения шины.

Подтвердите конфигурацию, нажав Далее>. В результате появляется область выбора типа программы (рис.12.10). Выберите режим программирования - FBD.

По умолчанию стоит тип программирования лестничных диаграмм (Ladder), чтобы выбрать тип функциональных блоков (FBD), нажмите на соответствующем изображении. Затем нажмите Далее>, чтобы подтвердить. Появляется окно редактирования с пустым полем связей.

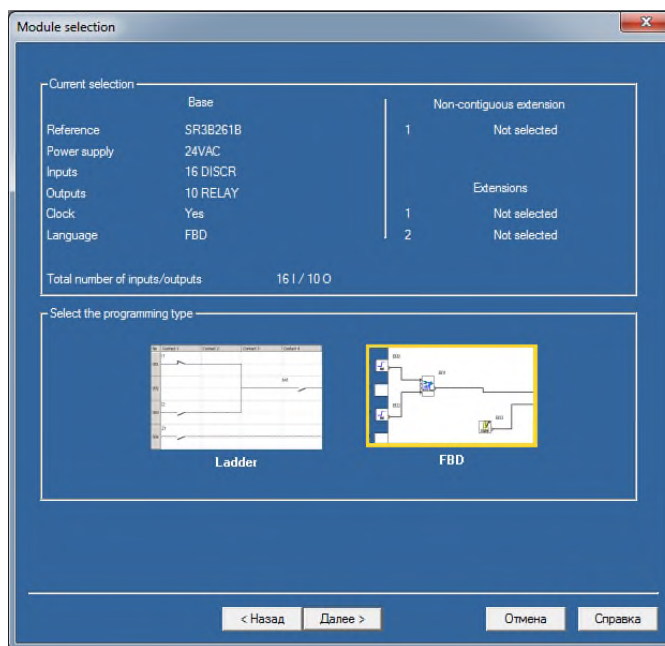


Рисунок 12.10 – Область выбора типа программы

Для приложения в режиме функциональных блоков (FBD) для каждого типа модуля (плюс расширения, где возможно) есть свое изображение в окне редактирования с определенными входами и выходами, соответствующими данному типу. Они сгруппированы по периферии. Например, группа функций

функциональных блоков в панели FBD. Имена модуля и расширений находятся под полем связей.

Для изменения конфигурации приложения выберите меню: Модуль → Выбор модуля и языка программирования. В результате появляется окно Выбор модуля (рис.12.10).

Режим функциональных блок-схем позволяет использовать графическое программирование, основанное на predetermined функциональных блоках.

В режиме программирования функциональных блок-схем есть два типа окон: окно редактирования и окно эмуляции.

В окне редактирования создаются программы функциональных блок-схем. Оно может быть открыто через меню: Режим → Редактирование, либо с использованием кнопки на панели управления.

Окно редактирования может состоять из трех зон:

- Область соединения связями, с помощью которых можно соединять разные функции,
- Зона входов, где показываются входы контроллера (находится слева от основного пространства области редактирования),
- Зона выходов, где размещены выходы контроллера (находится справа от области программирования).

Входы/выходы разные для каждого типа контроллера.

Программа в окне редактирования соответствует программе, т.е. она:

- Скомпилирована,
- Передается в интеллектуальное реле,
- Сравнивается с содержанием интеллектуального реле,
- Используется в режиме эмуляции,
- Используется в режиме контроля.

Следующий рисунок показывает пример окна редактирования на языке функциональных блок-схем:

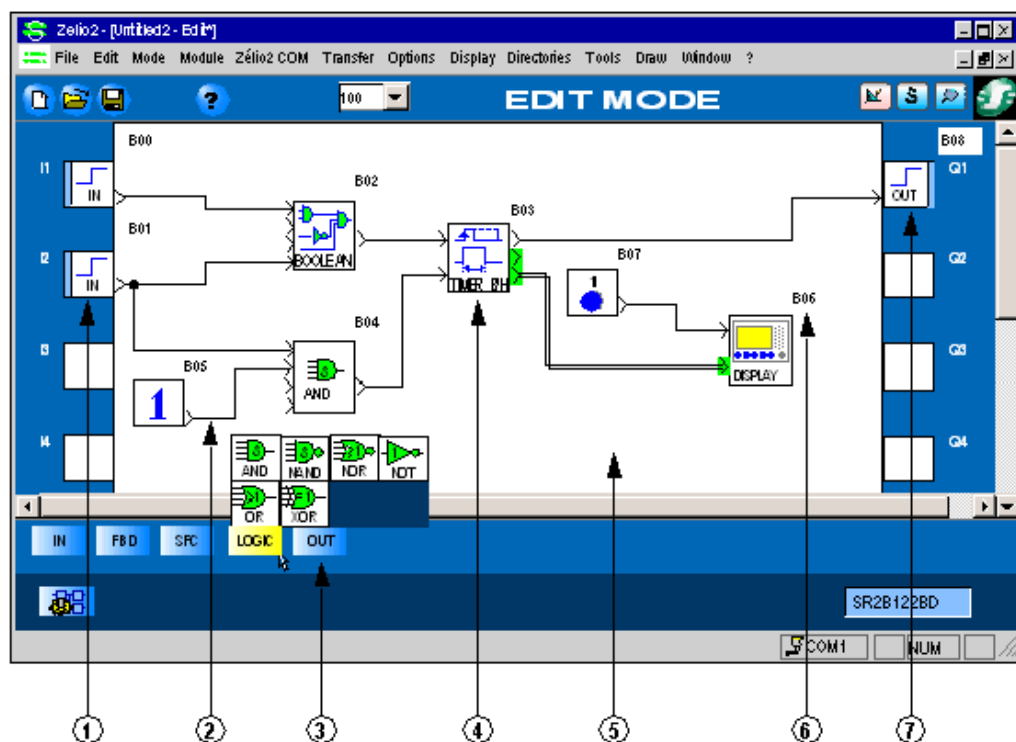


Рисунок 12.11 – Пример окна редактирования на языке функциональных блок-схем

Таблица 12.2 – Описание различных элементов редактирования

Число	Описание
1	Функциональный блок в зоне входа
2	Связь между двумя блоками
3	Панель функциональных блок-схем
4	Функциональный блок
5	Лист соединений
6	Номер функционального блока
7	Выходная функция в зоне выходов

Чтобы создать FBD (на функциональных блок-схемах) программу, вам нужно вставить различные функциональные блоки в рабочую область контроллера и соединить их вместе.

Режим редактирования открывается по умолчанию при открытии нового проекта на контроллере. Обычно он доступен через меню Режим → Редактирование для переключения с одного режима на другой.

Для вставки функционального блока наведите курсор на одну из функциональных групп расположенных в нижней части окна редактора (рис.12.12). В открывшемся списке выберите нужную вам функцию и перетащите в рабочую область редактора.



Рисунок 12.12 – Группы функциональных блоков



















Все типы блоков могут быть вставлены в рабочую область (включая входы из раздела IN и выходы из раздела OUT).

Ограничение состоит только в том, что блоки из разделов IN и OUT должны помещаться в контакты слева и справа на рабочей области.

Если существует какая-либо несовместимость, то блок будет невозможно вставить. Если контакт не замкнут, то будет выведено сообщение об ошибке. Если в контакте уже есть блок, то появится перекрещенный курсор.

Дискретные входы доступны из функциональной панели IN. Тип дискретного входа может быть выбран из окна Параметры. Затем данный выбор будет отображаться в областях редактирования и контроля.

Таблица 12.3 –Графическое отображение дискретных входов

Тип	Отображение в неактивном состоянии	Отображение в активном состоянии
Дискретный вход		
Переключатель		
Ограниченный переключатель		
Датчик близости		
Датчик наличия		
Загорающаяся кнопка		
Круговой переключатель		
Кнопка		
Нормально разомкнутое реле		

Аналоговый вход доступен для всех типов устройств, питаемых напряжением постоянного тока.

Напряжение аналогового входа переводится в целое число посредством 8 разрядного АЦП. Значения лежат внутри диапазона [0, 255].

Аналоговые входы могут быть подключены к физическим входам контроллера, помеченные как IB – IG.



















Функция Аналогового входа доступна из панели IN внизу области редактирования. По умолчанию, постоянное напряжение изменяется между 0 и 10 В. Тип электрического соединения может быть настроен через окно Параметров объекта: 0 - 10 В. Опция потенциометр выбрана в том случае, если вход соединен с потенциометрическим устройством, питаемым напряжением от 0 до напряжения питания самого контроллера.

Интеллектуальные реле (контроллеры) имеют в своем составе два типа дискретных выходов:

- Статические выходы для определенных интеллектуальных реле выводят напряжение постоянного тока,
- Релейные выходы для некоторых контроллеров выводят напряжение как переменного, так и постоянного токов.

Функция дискретных выходов доступна из меню OUT внизу области редактирования.

Таблица 12.4 –Типы дискретных выходов

Тип	Отображение в неактивном состоянии	Отображение в активном состоянии
Дискретный выход (DO)Discrete Output		
Нормально разомкнутое реле		
Лампа		
Реле твердого состояния		
Кран		
Цилиндр		
Двигатель		
Сопротивление		
Звуковой сигнал		







Тип дискретного выхода может быть выбран из окна Параметров (доступного по нажатию правой кнопки на объекте и выборе пункта Окно параметров. Этот тип будет отображаться в области редактирования и контроля. Изначально, выход вставляется в область редактирования в неактивном состоянии.

В языке функциональных блок-схем возможно использование следующих логических функций:

- ОТРИЦАНИЕ,
- И,
- ИЛИ,
- НЕ И,
- НЕ ИЛИ,
- ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ.

Эти функции доступны через группу LOGIC (ЛОГИЧЕСКИЕ).

Таблица 12.5 –Графическое представление логических функций

Функция	Символ	Описание	Количество входов	Тип входа
ОТРИЦАНИЕ		Если вход неактивен или не соединен, то выход активен. Если вход активен, выход неактивен.	1	цифровой
И		Если все входы активны или не соединены, то выход активен. Если хотя бы один вход неактивен, то выход неакт.	4	цифровой
ИЛИ		Если хотя бы один вход активен, то выход активен. Если все входы неактивны или не соединены, то выход активен.	4	цифровой
НЕ И		Если хотя бы один вход активен, то выход активен. Если все входы неактивны или не соединены, то выход активен.	4	цифровой
НЕ ИЛИ		Если все входы неактивны или не соединены, то выход активен. Если хотя бы один вход активен, то выход неактивен.	4	цифровой
ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ		Если один вход неактивен, а второй активен или не соединен, то выход активен. Если оба входа активны или неактивны, то выход неактивен.	2	цифровой

Помимо функциональных блоков входов и выходов в среде Zelio Logic широко используются стандартные функции.

Функция Boolean (рис.12.13) возвращает значение в соответствие со значениями входов.

У функции 4 входа и поэтому возможно 16 комбинаций. Все эти комбинации можно найти в таблице истинности. Для каждой из комбинации можно настроить результат, возвращаемый функцией. Количество настраиваемых параметров зависит от количества входов, подсоединенных к функции. Не соединенные входы выставляются в 0. Присоединив хотя бы один вход, вы можете настраивать значение выхода блока через таблицу истинности на вкладке Параметры (рис.12.14), окна параметров функции. Выходные значения могут быть 0 для неактивного состояния и 1 для активного.



Рисунок 12.13 – Функциональный блок Boolean

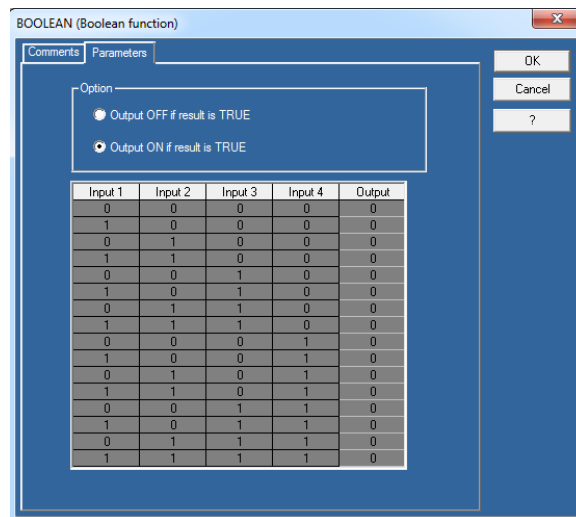


Рисунок 12.14 – Окно параметров функционального блока Boolean

Функция RS Switching (Триггер) (рис.12.15) работает следующим образом:

- Активирование входа SET активирует выход, выход останется активным даже в случае, если перестанет подаваться питание на вход SET;
- Активирование входа RESET деактивирует выход;
- Если оба входа активны, то выход зависит от конфигурации функции:
 - Выход будет активным, если вход SET имеет приоритет (устанавливается через Окно параметров),
 - Выход неактивен, если вход RESET имеет приоритет (устанавливается через Окно параметров).

Не соединенные входы устанавливаются в Неактивное состояние.

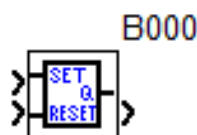


Рисунок 12.15 – Функциональный блок RS Switching

Функция RS Switching доступна через группу FBD функциональной панели.

Функция Сравнения двух величин (рис.12.16) используется для сравнения двух аналоговых значений. Если выход активен, то результат сравнения между значением Value 1 и Value 2 есть истинна и если вход Enable function активен или не соединен. Выход не изменяет своего состояния, если вход Enable function меняется из активного в неактивный. Оператор сравнения может быть выбран во вкладке Параметры (рис.12.17).



Рисунок 12.16 – Функция сравнения двух величин

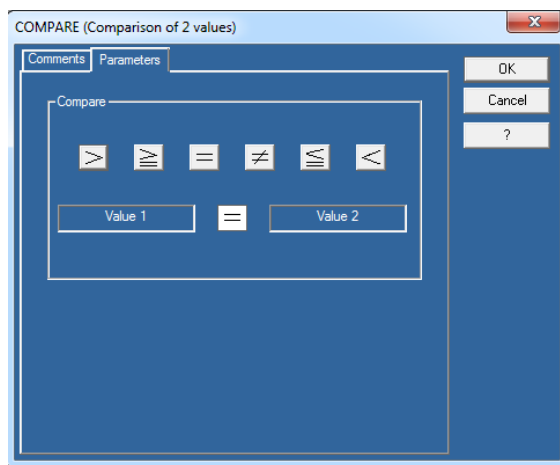


Рисунок 12.17 – Вкладка «Параметры» функции сравнения двух величин

Функция использует:

- Дискретный вход Enable function (разрешающий).
- Целочисленный вход Value 1 (1-е число),
- Целочисленный вход Value 2 (2-е число).

Если входы Value 1 или Value 2 не соединены, то их значения выставляются в 0.

Функция возвращает дискретный выход Output.

Функция доступна через группу FBD функциональной панели.

Функция Timer (Таймер) (рис.12.18) используется для задержки, пролонгации и управления какими-либо действиями на предопределенном периоде.

Timer имеет 3 типа функций:

- Функция А функция: таймер с включением сигнала после задержки или активный таймер,
- С функция: таймер с выключением сигнала после задержки или пассивный таймер,
- функция А/С: комбинация из функций А и С.

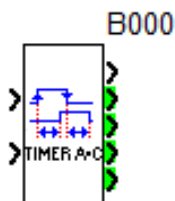


Рисунок 12.18 – Функция Timer A/C

Из окна Параметры (рис.12.19) вы можете настроить значения каждой из функций (А, С и А/С).

- Задержка включения для функции А;
- Задержка выключения для функции С;
- Комбинация из двух задержек позволяет настроить функцию А/С.

В случае сбоя питания при установленном значении параметра «Фиксирование», среда позволяет перезапустить таймер.

Функция доступна через группу FBD функциональной панели.

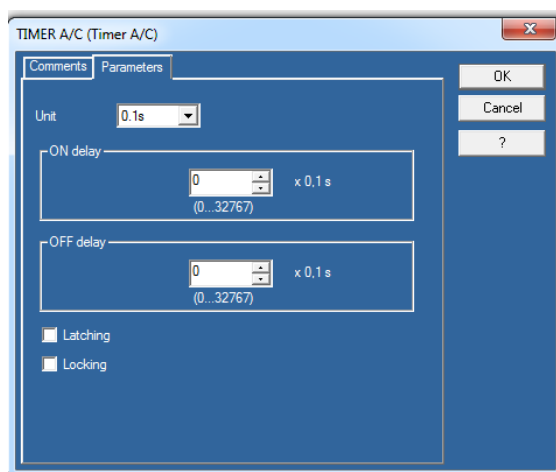
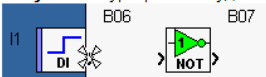
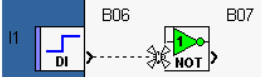


Рисунок 12.19 – Окно «Параметры» функции Timer A/C

Разместите блоки в области редактирования и соедините их. Если вы создали макрос, они также должны быть соединены. Вы можете соединить выход одного из функциональных блоков (либо макроса) с входом другого блока или замкнуть выход на вход того же самого блока.

Следующая таблица поясняет процесс соединения блоков вместе:

Таблица 12.6 –Процесс соединения функциональных блоков

Шаг	Действие
1	<p>Нажмите левую кнопку мыши на выходе функционального блока.</p> <p>Результат: курсор мыши будет отображен в виде некой звезды.</p> 
2	Зажмите левую кнопку мыши.
3	<p>При зажатой кнопке, переместите курсор на вход другого блока.</p> <p>Результат: курсор опять превратится в некую звезду.</p>  <p>Если же курсор превратился в перекрещенный кружок, то это значит, что эта связь некорректна (несовместимы типы).</p>
4	<p>Отпустите левую кнопку.</p> <p>Результат: линия или числа будут отображены между двумя соединенными блоками.</p>
5	Повторите шаги 1-4 для соединения других блоков.

1.7 Выполнить практические задания (номер задания определяет преподаватель).

Задание 1. Модернизируйте базовый алгоритм программы управления. Предусмотрите возможность отключения клапана слива при снижении уровня жидкости до нулевого значения. Предусмотрите световую сигнализацию о переполнении резервуара смесителя более 1,8 метров. Сигнальная лампа должна мигать с частотой 1 Гц.

Задание 2. Модернизируйте базовый алгоритм программы управления.

Предусмотрите возможность отключения клапана слива по истечении 35 секунд. Предусмотрите световую и звуковую сигнализацию о переполнении резервуара смесителя. Световая сигнализация при достижении уровня 1,8 м, (мигание сигнальной лампы с частотой 2 Гц) звуковая при достижении уровня 2 м (кратковременное включение зуммера на 3 секунды).

1.8 Содержание отчёта

1. Тема и цель лабораторной работы;
2. Рисунок 12.1;
3. Таблицы 12.1;
4. Алгоритм практического задания;
5. Программный код решения;
6. Выводы по работе;

1.9 Контрольные вопросы

1. Порядок создания нового проекта в среде Zelio Soft;
2. Краткая характеристика интерфейса редакторов LAD, FBD среды программирования Zelio Soft;
3. Характеристика работы функционального блока NOT;
4. Характеристика работы функционального блока AND;
5. Характеристика работы функционального блока Compare;
6. Характеристика работы функционального блока TIMER A/C;
7. Характеристика работы функционального блока RS switching
8. Дайте характеристику программного кода выполненного задания.

Лабораторная работа №13.

Исследование устройства и программного обеспечения программируемых логических контроллеров. Конфигурирование параметров связи между контроллером и ЭВМ. Исследование битовых и таймерных команд SIMATIC.

Учебная цель: 1) Приобрести навык выполнения коммуникационного соединения с контроллером с использованием кабеля PC/PPI.

2) Ознакомиться со средой программирования STEP 7 -Micro/WIN32. 3) Освоить основные приёмы программирования контроллера в среде Step7 с использованием битовых и таймерных команд.

Образовательные результаты, заявленные во ФГОС:

Студент должен

уметь:

- читать и выполнять рабочие чертежи электроустановок;
- определять токи и напряжения срабатывания реле;
- читать принципиальные схемы устройств релейной защиты и автоматики;

знать:

- устройство, принцип действия и основные технические характеристики электроустановок;
- виды и принцип действия реле;
- основные законы электротехники, классификацию электротехнических материалов и кабельных изделий, их свойства и область применения;

Обеспеченность занятия (средства обучения):

- калькулятор;
- линейка;
- ГОСТ 2.702-2011 «ЕСКД. Правила выполнения электрических схем»

Инструкция по технике безопасности:

1.1 Перед началом выполнения лабораторной работы.

- 1.2 Проверить наличие надёжного соединения корпуса стенда с заземляющим устройством.
- 1.3 Убедиться, что стенд обесточен: все выключатели, автоматы, находятся в положении «выключено», а движок клапана пневмораспределителя стенда находится в верхнем положении;
- 1.4 Убедиться, что контроллер находится в режиме STOP.
- 1.5 Убедиться в исправности изоляции соединительных проводов.

2. Во время выполнения работы.

- 2.1 Выполнить сборку схемы на отключенном стенде.
- 2.2 Предъявить схему для проверки преподавателю.
- 2.3 Всекие рассоединения и переключения в схеме должны производиться только при нахождении контроллера в режиме STOP и с выключенным пневмораспределителем. Причём после пересоединения схема вновь должна быть проверена преподавателем.
- 2.4 Обо всех включениях и переключениях а также переводе контроллера в режим RUN следует предупреждать работающих в группе.
- 2.5 Касаться руками клемм, открытых токоведущих частей приборов в схеме, находящихся под напряжением, **категорически запрещается!**

2.6 В случаях неисправности или повреждения приборов, электрических шнуров и другого оборудования студент должен немедленно сообщить преподавателю, а не пытаться самим устранять неисправность.

3 После выполнения лабораторной работы.

3.1 Перевести контроллер в режим STOP.

3.2 Отключить питание лабораторного стенда, перевести клапан пневмораспределителя в верхнее положение.

3.3 Разобрать схему, сдать приборы, убрать рабочее место.

3.3 Сдать рабочее место лаборанту.

Краткие теоретические положения

CPU S7.200 поддерживают одну или несколько из следующих возможностей обмена данными, которые позволяют настроить сеть на производительность и функциональные возможности, требуемые приложением:

- двухточечный интерфейс (PPI)
- многоточечный интерфейс (MPI)
- PROFIBUS

Эти протоколы основаны на семиуровневой модели взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection, OSI) архитектуры связи. Они реализованы в кольцевой сети с маркерным доступом, удовлетворяющей стандарту PROFIBUS, определенному в Европейском стандарте EN 50170. Эти протоколы являются асинхронными, основанными на символах

протоколами, с одним стартовым битом, восемью битами данных, контролем четности и одним стоповым битом. Передаваемые блоки данных включают в себя специальные стартовый и стоповый символы, адреса передающей и принимающей станций, длину кадра и контрольную сумму для проверки целостности данных. Эти протоколы могут быть активными в сети

одновременно, не оказывая влияния друг на друга, пока скорость передачи одинакова для всех протоколов.

PPI является протоколом типа master-slave [ведущий-подчиненный]: master-устройства посылают запросы slave-устройствам, а slave-устройства реагируют (рис8.1). Slave-устройства не иницируют сообщений, а ждут, пока ведущее устройство (master) не пошлет им запрос или не будет опрашивать их реакцию. Ведущие устройства обмениваются данными с подчиненными устройствами через совместно используемое соединение, управляемое протоколом PPI. PPI не ограничивает количества master-устройств, которые могут обмениваться данными со slave-устройствами; однако в сети можно установить не более 32 master-устройств.

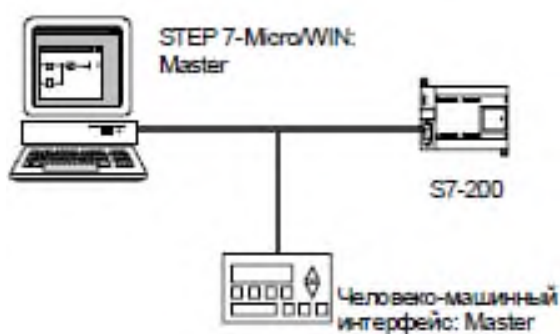


Рисунок 13.1 – Сеть PPI

Выбор сетевого кабеля

В сетях S7.200 используются стандартные кабели RS.485 в виде витой пары. В таблице 13.1 приведены технические данные сетевого кабеля. К сегменту сети можно присоединить до 32 устройств.

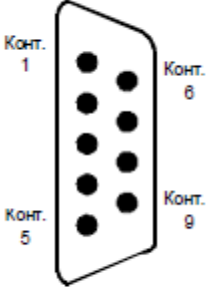
Таблица 13.1 – Общие технические данные сетевого кабеля

Технические данные	Описание
Тип кабеля	Экранированная витая пара
Сопротивление контура	$\leq 115 \text{ Ом/км}$
Эффективная емкость	30 пФ/м
Номинальный импеданс	Примерно от 135 до 160 Ом (частота = от 3 до 20 МГц)
Ослабление	0,9 дБ/100 м (частота = 200 кГц)
Поперечное сечение жил	от 0,3 до 0,5 мм ²
Диаметр кабеля	8 мм $\pm 0,5$ мм

Назначение контактов

Коммуникационные порты CPU S7.200 работают с уровнями сигнала RS.485 и снабжены 9-контактным миниатюрным D-образным разъемом в соответствии со стандартом PROFIBUS, определенным в Европейском стандарте EN 50170. В таблице 13.2 показан разъем, обеспечивающий физическое соединение с коммуникационным портом, и описано назначение его контактов.

Таблица 13.2 – Назначение контактов коммуникационного порта S7.200

Разъем	Номер контакта	Сигнал PROFIBUS	Порт 0/Порт 1
	1	Экран	Заземляющий контакт
	2	Обратный провод 24 В	Общий провод логики
	3	RS-485, сигнал В	RS-485, сигнал В
	4	Запрос на передачу	RTS (TTL)
	5	Обратный провод 5 В	Общий провод логики
	6	+5 В	+5 В, последовательно включенный резистор 100 Ом
	7	+24 В	+24 В
	8	RS-485, сигнал А	RS-485, сигнал А
	9	Не используется	10-битовый протокол (вход)
Корпус разъема		Экран	Заземляющий контакт

Разработку прикладных программ для ПЛК S7-22х осуществляют в среде Windows 95/98 на IBM-совместимом компьютере или программаторе (например, типа PD 740) при помощи пакета STEP 7-Micro/WIN 32. Он

значительно отличается от предыдущих версий программного обеспечения для микро ПЛК S7-200. К числу важнейших отличий можно отнести следующие:

- единый файл проекта (с расширением mwp), содержащий все данные, относящиеся к проекту;

- новый интерфейс пользователя, сочетающий удобство работы и сокращение времени разработки с возможностью индивидуальной настройки рабочей среды,

- новые возможности редактирования программ, включая технологию «drag and drop» (перетянуть и отпустить), систему контекстных меню, вызываемых нажатием правой кнопки мыши, многократную отмену действий редактирования;

- возможность применения языка FBD (язык функциональных схем),

- режимы редактирования, отвечающие требованиям международного стандарта IEC 1131-3 (для языков LAD и FBD), включая проверку типов данных

- новые возможности компилятора, включая возможность использования кодов программ в других проектах;

- улучшенные коммуникационные возможности, обеспечивающие скорость передачи данных до 187,5 Кбод (MPI/CP - интерфейс), поддержку 10-битных модемов и др.;

- расширенные возможности отладки и мониторинга программы:

- улучшенные возможности работы с документацией проекта, более мощная система помощи с возможностью выхода в Интернет

Далее рассматриваются основные аспекты работы с пакетом STEP 7-Micro/WIN 32 на персональном компьютере.

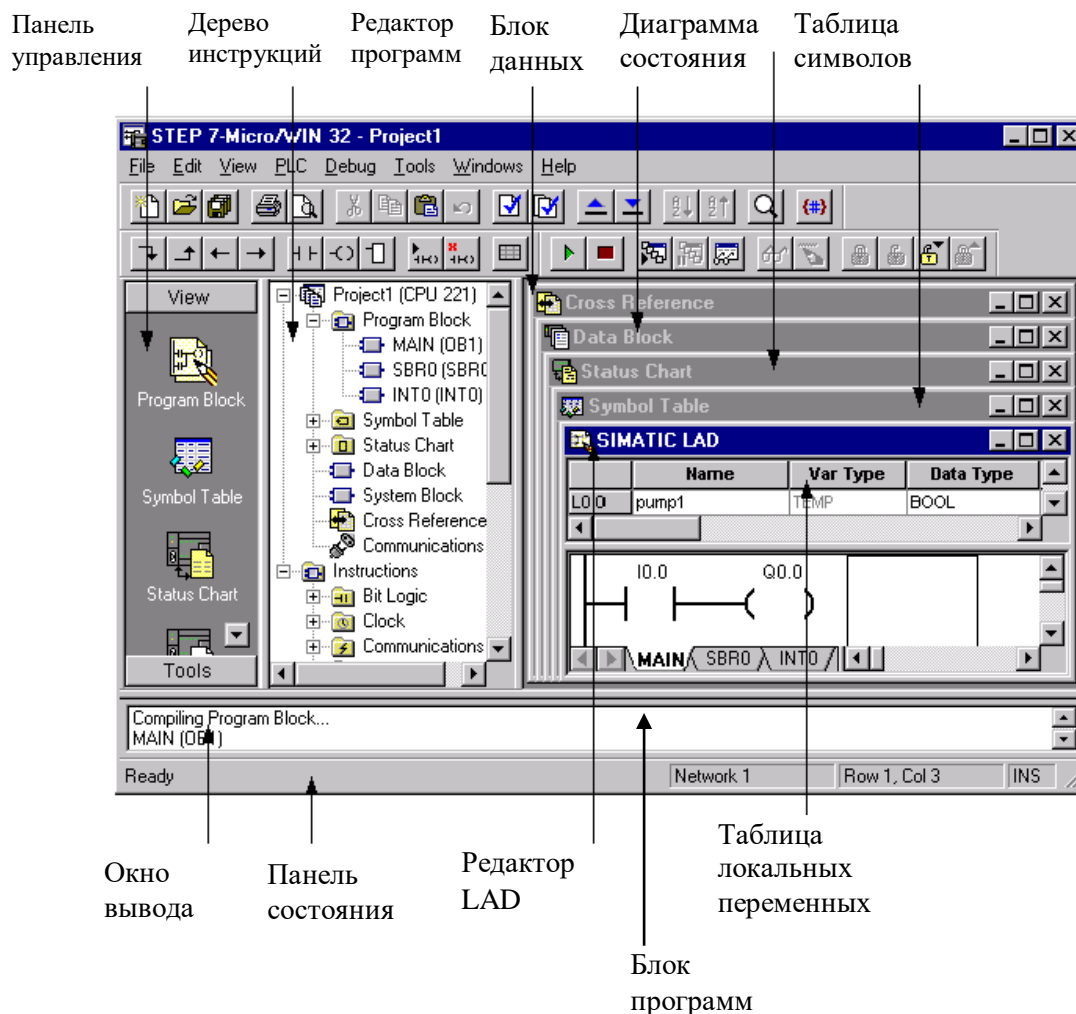


Рисунок 13.2 – Вид главного окна STEP 7 Micro/WIN 32

В верхней части окна размещаются главное меню и две панели инструментов в виде кнопок, которые реализуют как стандартные операции Windows, так и собственные функции пакета. Пользователь может настраивать эти панели по своему усмотрению.

В левой части главного окна располагается панель управления, объединяющая две группы управляющих кнопок, реализующих определенные функции пакета.

- Группа View («Вид») — содержит кнопки вывода на экран блока программы, таблицы символов, диаграммы состояний, блока данных, блока системных параметров, перекрестных ссылок и коммуникационных параметров; •
- Группа Tools («Сервис») — содержит кнопки вызова Мастера инструкций (Instruction Wizard) и Мастера текстового дисплея (TD 200 Wizard). (Мастер инструкций используется при программировании сложных инструкций, например инструкций коммуникационного обмена данными или непрерывного регулирования.)

В окне дерева инструкций, расположенном справа от панели управления, отображаются в виде древовидной структуры все объекты данного проекта, а также представлены все инструкции, доступные в используемом редакторе языка (LAD, FBD, STL). Здесь же представлены папки всех компонентов проекта, каждую из которых можно открывать и изменять; можно также добавлять в дерево новые папки. Инструкции, которые можно использовать в ходе работы над проектом, сгруппированы по категориям в папках, открывающихся при выполнении двойного щелчка левой кнопки мыши (далее просто «двойной щелчок») по названию папки (или при выполнении щелчка по значку «+» слева от названия соответствующей папки). При работе с графическим редактором (LAD или FBD) нужную инструкцию можно вставить в разрабатываемую программу с помощью мыши методом «drag and drop» («перетянуть и отпустить»).

Таблица локальных переменных, представленная в верхней части окна блока программы, содержит значения, которые пользователь присвоил переменным, задействованным в текущем блоке проекта (например, в подпрограмме или программе обработки прерывания). При переходе к другому блоку прикладной программы данная информация становится недоступной.

В нижней части (рабочей области) окна блока программы представлен текущий вид прикладной программы в соответствии с используемым языком программирования (LAD, FBD или STL). Чтобы расширить рабочую область, можно убрать с экрана таблицу локальных переменных. Если разрабатываемый

проект включает подпрограммы или программы обработки прерываний, внизу рабочей области имеются вкладки, открывающие доступ к соответствующим компонентам проекта.

В окне вывода (расположено в нижней части главного окна) отображаются сообщения, информирующие о ходе процесса компиляции проекта. Если в данном окне появляются сообщения об ошибках, двойной щелчок по какому-либо подобному сообщению приводит к переходу к тому фрагменту программы, где произошла ошибка.

На панели состояния отображается краткая информация о назначении команд главного меню STEP 7-Micro/WIN 32.

Таблица символов (таблица глобальных переменных) позволяет пользователю назначать и редактировать глобальные переменные, т. е. переменные, которые могут использоваться в любой части проекта, а не только в той части, где они были введены. Пользователь может создавать в проекте целый ряд подобных таблиц символов, а также использовать в прикладной программе таблицу символов, назначаемых системой.

Диаграмма состояний позволяет пользователю получить информацию о значении входов, выходов и других переменных (путем их ввода в диаграмму). Подобные диаграммы можно создавать в различных частях проекта с целью отследить изменения значений тех или иных переменных. При этом для каждой диаграммы имеется соответствующая вкладка внизу окна диаграмм.

Блок данных (окно инициализации данных) позволяет пользователю выводить на экран и редактировать содержимое блоков данных.

Для создания нового проекта и открытия существующих проектов предназначены команды New («Создать») и Open («Открыть»), входящие в меню File.

Для удобства работы с пакетом STEP 7-Micro/WIN доступ к поддерживаемым функциям реализуется также посредством панелей инструментов, представляющих собой набор специализированных кнопок.

- Стандартная панель инструментов (File Toolbar) — содержит кнопки стандартных функций приложений Windows и кнопки общих функций STEP 7-Micro/WIN, из которых наиболее важными для знакомства с программным пакетом являются функции компилирования прикладной программы и загрузки ее в память контроллера.

- Панель инструментов отладки (Debug Toolbar) — включает кнопки пуска и останова программы, мониторинга значений переменных, а также ряд кнопок специальных функций отладки.

- Панели инструментов редакторов языков программирования LAD, FBD и STL — отображаются в главном окне при выборе соответствующей команды (LAD, FBD, STL) в меню View, содержат кнопки функций, реализуемых конкретным редактором, включая кнопки инструкций (панель инструментов редактора STL содержит только кнопки для работы с метками).

Работу над проектом можно осуществлять как при подключенном к компьютеру контроллере, так и без него. Однако для загрузки готовой программы в память контроллера необходимо установить коммуникационную связь между ПЛК и компьютером. В обоих случаях перед созданием программы следует установить в базе данных проекта тип контроллера, для которого будет разрабатываться программа. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать в меню PLC команду Type.
2. В появившемся диалоговом окне выбрать нужный тип контроллера из списка (рис. 13.3).
3. Щелчком по кнопке ОК закрыть диалоговое окно.

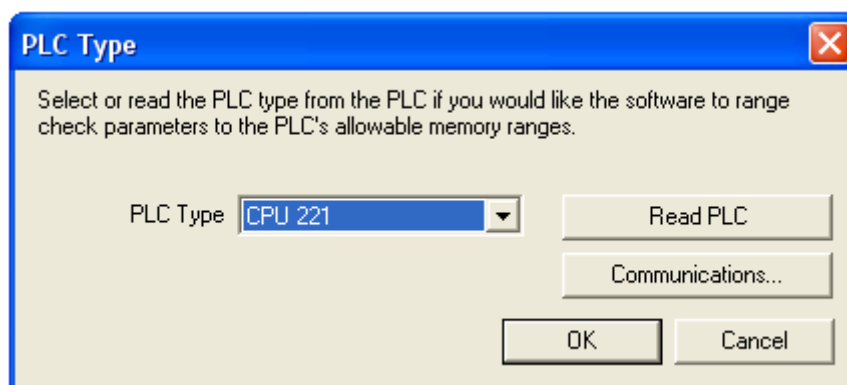


Рисунок 13.3 – Окно выбора типа контроллера

Предварительный выбор типа контроллера помогает избежать ошибок, обусловленных различиями между контроллерами (например, по объему памяти или поддерживаемым командам).

Основные приемы работы с редакторами языков программирования

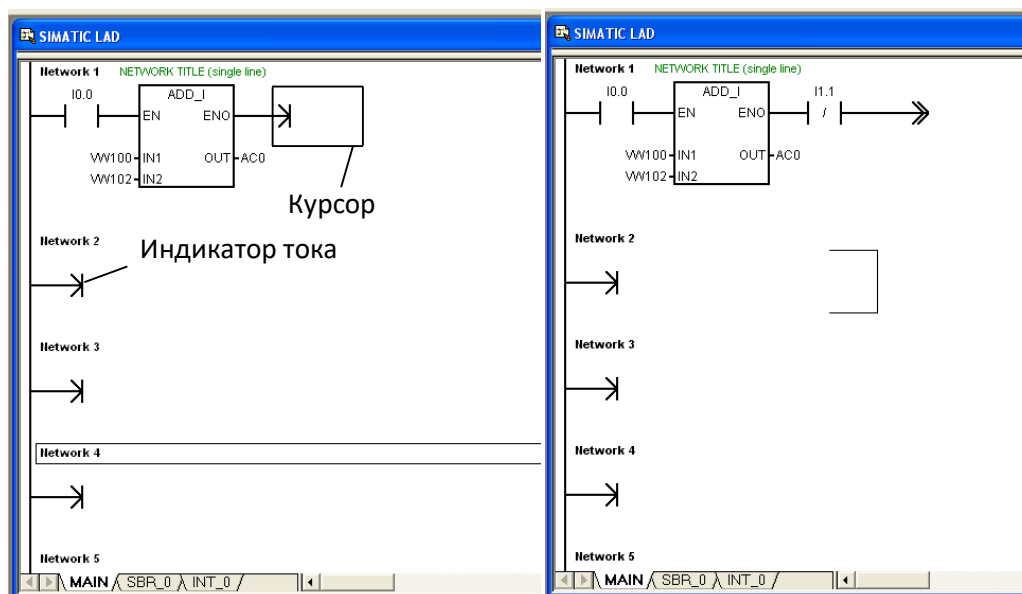
Пакет STEP 7-Micro/WIN 32 предоставляет возможность разработки прикладной программы средствами какого-либо из трех встроенных редакторов языков программирования: LAD, FBD и STL. Пользователь может выбрать язык по собственному усмотрению. При этом существует возможность назначить язык, используемый по умолчанию.

Далее будут рассмотрены основные приемы работы с редакторами с целью дать представление об особенностях реализации упомянутых языков программирования в STEP 7-Micro/WIN 32.

Редактор языка LAD

Редактор STEP 7-Micro/WIN 32 Ladder Diagram (LAD) позволяет разрабатывать программы, похожие на электрические схемы. При этом управляющая логика зрительно разбивается на отдельные небольшие и простые для понимания фрагменты, называемые вычислительными цепочками. В ходе исполнения LAD-программы каждая цепочка однократно считывается из памяти и выполняется.

Для программирования на языке, LAD следует после открытия проекта выбрать в меню View пункт LAD. В рабочей области редактора LAD-программ выводится ряд пустых вычислительных цепочек (рис. 13.4).



а)

б)

Рисунок 13.4 – Курсор редактора LAD и индикатор тока:

а) перед вводом элемента; б) после ввода элемента

В процессе написания прикладной программы пользователь последовательно вводит необходимые инструкции в представленные в окне редактора пустые поля. С этой целью используется курсор редактора в виде прямоугольной рамки. При вводе инструкций курсор перемещается вдоль цепочки слева направо, определяя своим положением место ввода следующей инструкции вплоть до выхода цепочки. Одновременно редактор выводит на экран индикатор тока, который показывает направление построения вычислительной цепочки и помещается в начало всех пустых цепочек. Вид индикатора тока информирует пользователя о дальнейших действиях по вводу элементов языка в цепочки. Если стрелка индикатора тока одинарная (см. рис.

8.4, а), индикатор следует за элементом бокса), то продолжать построение цепочки необязательно, она будет скомпилирована правильно. Двойная стрелка индикатора тока (см. рис. 8.4, б) свидетельствует о незавершенности цепочки. При компилировании такой цепочки в окно вывода будет выдано сообщение об ошибке.

Чтобы сформировать новую вычислительную цепочку или внести изменения в существующую, следует использовать панель инструментов редактора LAD (рис. 13.5) или дерево инструкций.

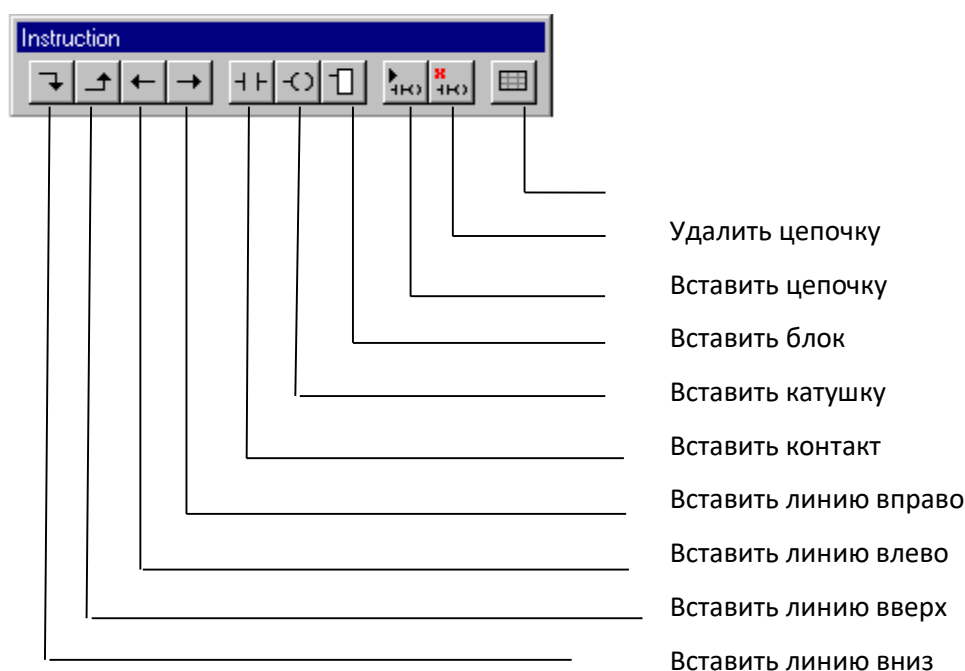


Рисунок 13.5 – Панель инструментов редактора LAD

Редактор языка FBD

В редакторе STEP 7-Micro/WIN 32 Function Block Diagram (FBD) инструкции имеют вид логических боксов, сходных с обозначениями логических элементов. Как и в редакторе LAD, в редакторе FBD управляющая логика зрительно разбивается на вычислительные цепочки, каждая из которых включает один или несколько FBD-боксов инструкций. При этом вместо контактов, характерных для языка LAD, используются входы FBD-боксов.

Выход (или выходы) одного блока инструкции могут использоваться для соединения с входами следующего блока инструкции или для завершения цепочки. Таким образом, одна инструкция FBD может обеспечить ту же самую функциональность, что и совокупность контактов и катушек в LAD. Построение вычислительной цепочки в FBD завершается вводом параметров инструкции (или инструкций, соединенных в цепочку).

Для работы с редактором языка FBD необходимо после открытия проекта выбрать команду FBD в меню View главного окна. В рабочей области редактора FBD-программ выводится ряд пустых пронумерованных полей, в которые пользователь последовательно вводит блоки инструкций и функций, составляющие прикладную программу (рис. 13.6, а).

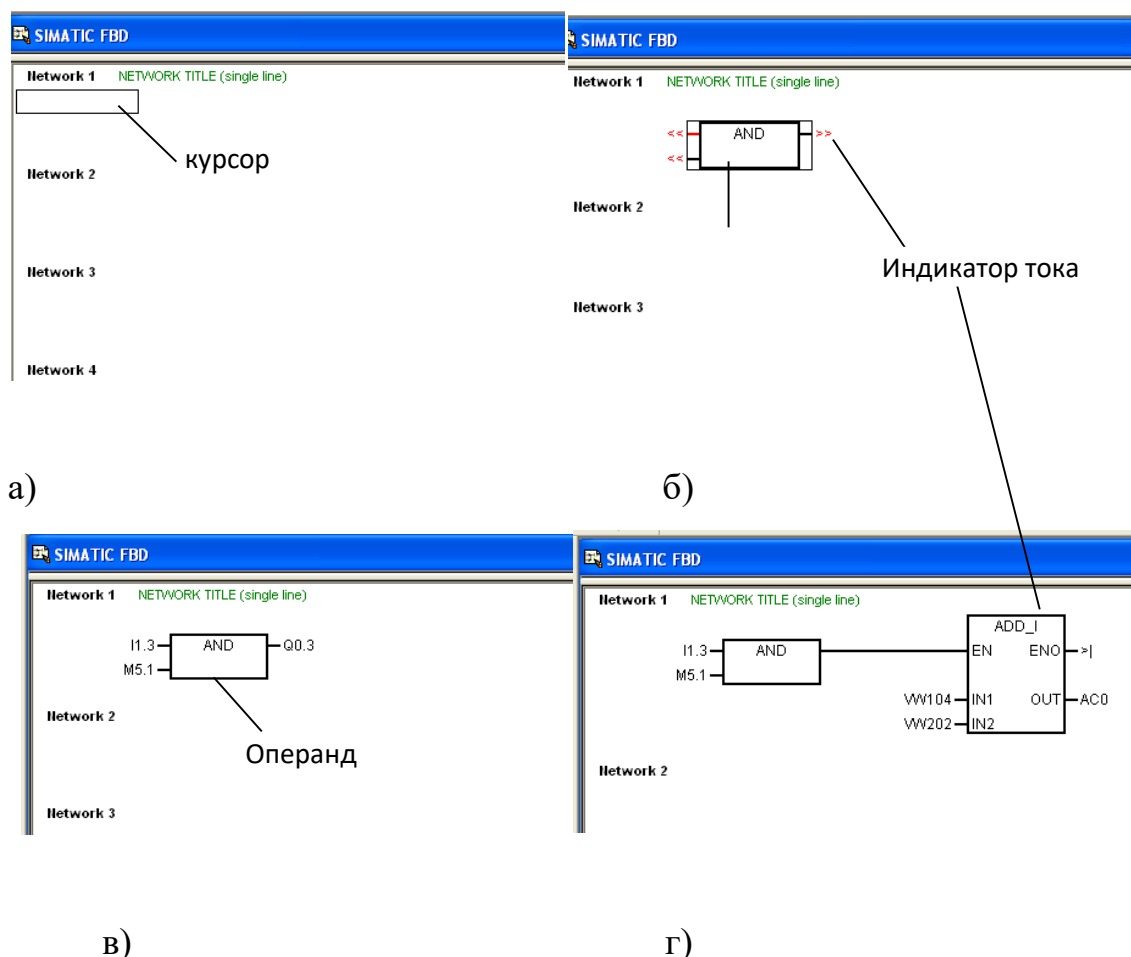


Рисунок 13.6 – Курсор редактора FBD и ввод инструкций языка FBD:

а) курсор редактора; б) FBD-блок инструкции;

в) законченная вычислительная цепочка; г) цепочка, содержащая FBD-блок функции

Одновременно в главном окне STEP 7-Micro/WIN 32 появляется панель инструментов редактора FBD (рис. 8.6). Данная панель инструментов позволяет ускорить процесс программирования контроллера, поскольку включает не только инструкции, но и ряд вспомогательных функций, необходимых для формирования вычислительных цепочек (соединение элементов, добавление входов, инвертирование и др.).

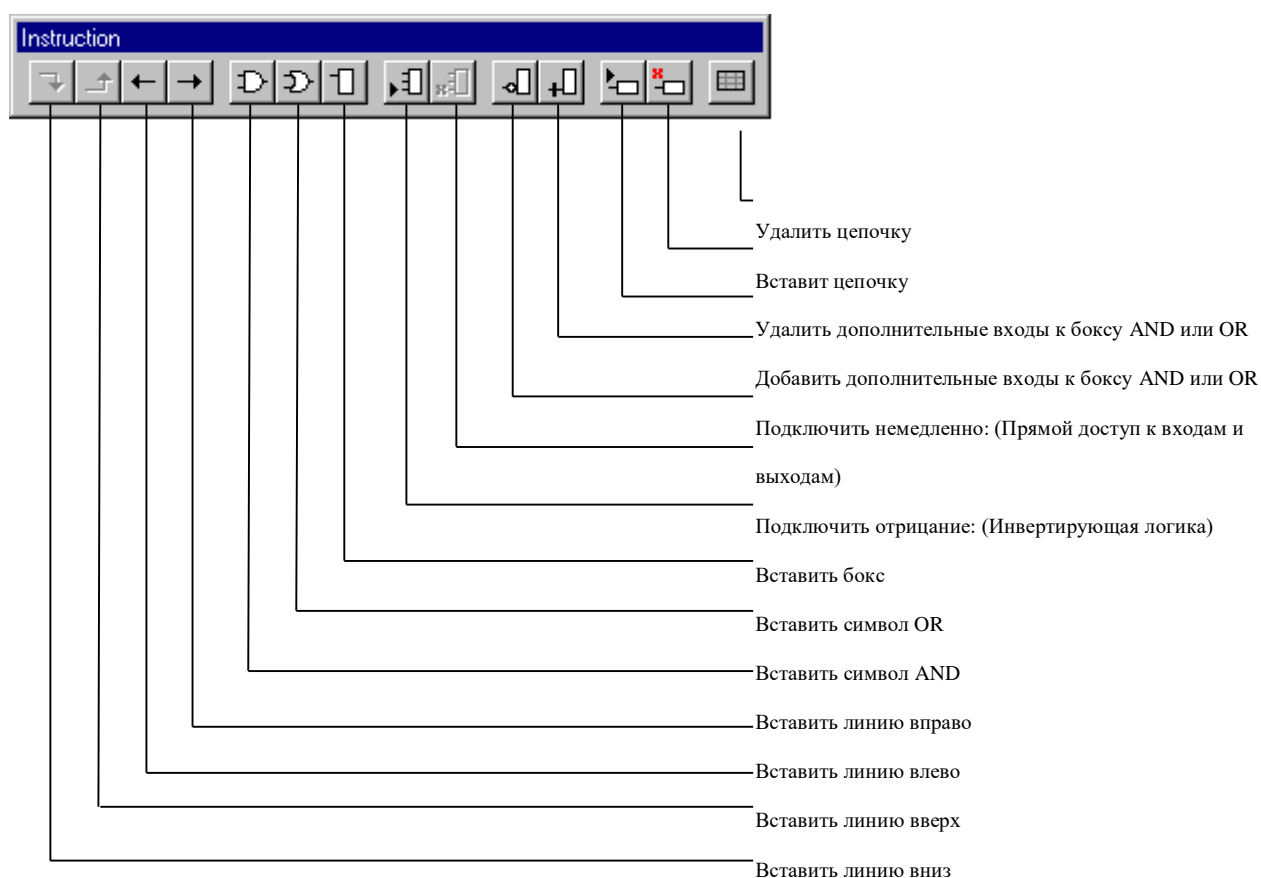


Рисунок 13.7 – Панель инструментов редактора FBD

Программирование на языке FBD имеет много общего с программированием на языке LAD. Однако имеются и отличия, например, вычислительная цепочка в FBD может включать всего одну инструкцию. Другое отличие заключается в том, что окно редактора FBD можно представить как имеющее структуру сетки. В каждую ячейку можно поместить инструкцию, записать параметр или вставить линию. Максимальный размер области, занимаемой

одной вычислительной цепочкой, составляет 32×32 ячейки сетки. Эта особенность не позволяет четко определить максимальное количество инструкций в цепочке FBD.

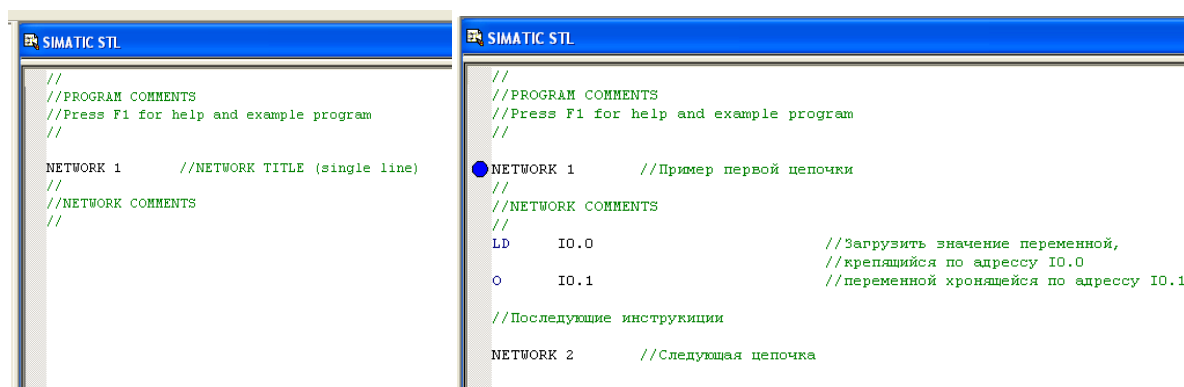
Индикатор тока дает возможность контролировать процесс создания вычислительной цепочки: если выход бокса инструкции имеет вид, показанный на рис. 8.6, б), необходимо соединить этот выход с другим боксом или ввести обозначение. Если выход бокса имеет вид, показанный на рис. 13.6, г), его можно оставить пустым и завершить цепочку или продолжить ее формирование.

Важно отметить, что выход нескольких боксов нельзя объединить непосредственно на одном входе следующего бокса. Это можно сделать только путем введения промежуточного бокса AND или OR, входы которого следует соединить с объединяемыми выходами, а единственный выход — с последующими элементами.

Редактор языка STL

STEP 7-Micro/WIN 32 Statement List (STL) представляет собой текстовый редактор языка STL, позволяющий вводить в программу инструкции в виде мнемоник — сокращенных обозначений. В целом команда (или оператор, Statement) включает в себя инструкцию, адрес операнда в памяти центрального процессора и комментарий, записанные в одну строку (допускается перенос комментария на следующую строку).

Открывается окно редактора STL путем выбора команды STL в меню View главного окна. При этом в рабочей области появляется шаблон заголовка будущей программы, включающий заголовок первой вычислительной цепочки (рис. 13.8, а), и присутствует мигающий курсор ввода.



а)

б)

Рисунок 13.8 – Вид окна редактора STL : а) шаблон заголовка; б) инструкции и комментарии

Программу набирают построчно, при этом каждая строка мнемкокода должна вводиться нажатием клавиши Enter, после чего курсор перемещается в начало следующей строки. Таким образом, вычислительные цепочки в STL-программе имеют вид блоков, отделенных друг от друга ключевым словом NETWORK.

Дальнейшее деление на вычислительные цепочки определяется только пользователем и редактором языка. При вводе инструкций и комментариев необходимо придерживаться следующих правил:

- Допускается вводить только одну инструкцию и (или) комментарий в строке.
- Комментарий всегда начинается с двойной наклонной черты.
- Поля инструкции, адреса переменной и комментария отделяются пробелом или табуляцией.
- Для разделения программы на вычислительные цепочки следует набрать в пустой строке ключевое слово NETWORK без указания номера цепочки (номер будет проставлен редактором автоматически после нажатия клавиши Enter).
- Если объем текста программы превышает одну экранную страницу, следует пользоваться линейками прокрутки или клавишами постраничного перехода Page Up и Page Down.

Список инструкций языка STL также приводится в дереве инструкций, однако перетянуть их в разрабатываемую программу нельзя, можно лишь воспользоваться данным списком для получения справки по какой-либо инструкции.

Команды управления программой MEND, RET, RETI, SBR и INT в программе не пишут, поскольку они вставляются компилятором автоматически.

Пример написания инструкций STL представлен на рис. 13.8, б). Правка программы осуществляется так же, как и в любом другом текстовом редакторе. В частности, чтобы внести изменения в какую-либо часть программы, сначала нужно выделить фрагмент с помощью мыши, после чего его можно удалить, вырезать или скопировать в другое место программы. Выделение фрагмента отменяется щелчком мыши в любом месте рабочей области или нажатием любой клавиши перемещения курсора. Строки вставляются в программу в позицию текущего положения курсора, которое может быть легко изменено щелчком мыши в нужном месте программы.

Панель инструментов редактора STL предоставляет ряд дополнительных возможностей (рис. 13.9, а).

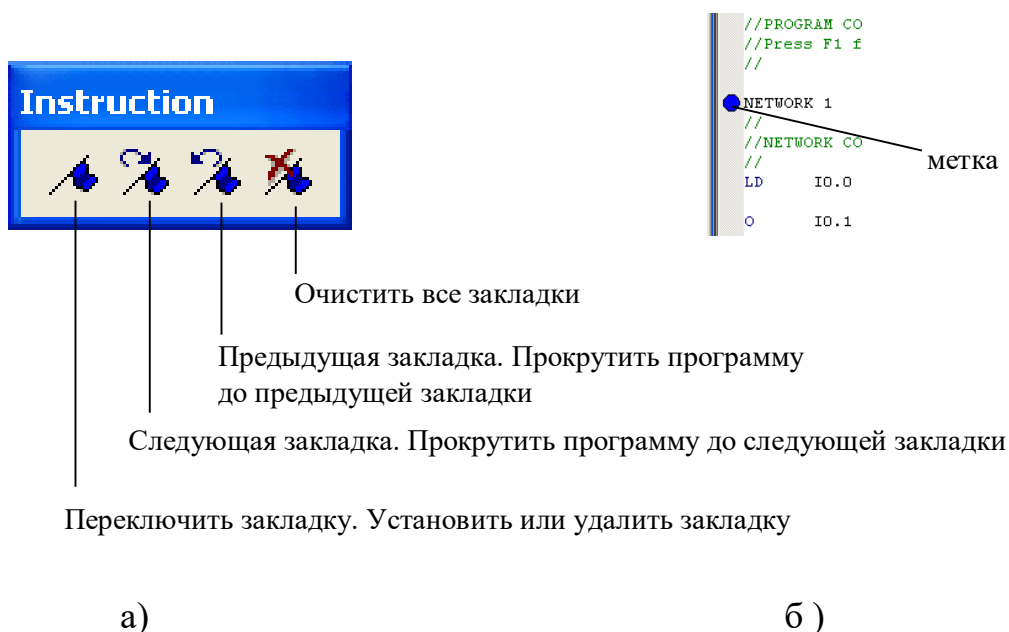


Рисунок 13.9 – Панель инструментов редактора STL

Панель инструментов STL содержит только кнопки управления закладками — метками, которые можно создавать в программе на языке STL для облегчения поиска нужных фрагментов (рис. 8.9, б). Панель инструментов позволяет быстро перейти к определенной закладке вперед или назад по отношению к текущему положению курсора, за счет чего сокращается время поиска. После окончания работы над программой все закладки в ней удаляются щелчком мыши по соответствующей кнопке панели инструментов.

Завершая общий обзор редакторов языков программирования, входящих в состав пакета STEP 7-Micro/WIN 32, отметим, что графические редакторы LAD и STL поддерживают режимы вставки (Insert, INS) и замены (Overstrike, OVS); информация о текущем режиме отображается на панели состояния. В режиме INS графические элементы просто вставляются в программу, в режиме OVS вводимые элементы замещают собой существующие.

Инструкции входов и выходов

Инструкции входов и выходов составляют основу набора команд любого программируемого логического контроллера, т.к. именно входы и выходы соединяют контроллер с управляемым объектом. Эти инструкции служат для выполнения операций логики, операций загрузки и присвоения, установки и сброса.

В контроллерах S7-22x инструкции входов и выходов формируют вычислительные цепочки пользовательской программы. Процессор, проверяя состояние цепочки с помощью инструкций входов, может устанавливать или сбрасывать бит выхода, а также выполнять специальные функции, например, запускать таймер или счетчик, осуществлять переход по метке, вызывать подпрограмму и т.д.

Инструкции входов и выходов могут быть разделены на две группы: инструкции управляющей логики и инструкции исполнительной логики.

Инструкции управляющей логики

Инструкции управляющей логики реализуют операции логического базиса и используют битовые операнды. Битовый операнд представляет собой переменную, которой в памяти контроллера соответствует некоторый бит, принимающий либо единичное (1), либо нулевое (0) значения. С помощью такой переменной можно описать наступление определенного события, например, замыкание или размыкание электрического контакта (в объекте управления), выполнение некоторого условия (в программе) и т.д.

Логический базис образован функциями логического умножения (функция И), логического сложения (ИЛИ) и логического отрицания (НЕ) в ЦПУ S7-22х на языке LAD этим инструкциям соответствуют так называемые инструкции стандартных контактов, являющихся одним из основных элементов вычислительных цепочек, а на языке FBD - логические боксы. На рис. 13.10 показаны замыкающий и размыкающий контакты, аналогичные контактам релейных схем. Они выполняют стандартные логические операции.

В LAD операция, выполняемая контактом, неоднозначна и зависит от места данного контакта в вычислительной цепочке. Если контакт является первым в цепочке, он выполняет операцию загрузки. Все последующие контакты вычислительной цепочки выполняют функции, зависящие от их взаимного положения в цепочке и ее конфигурации. В простой, без ветвлений, цепочке последовательно включенный контакт осуществляет операцию логического умножения своего операнда на результат предыдущей операции, а включенный параллельно - операцию логического сложения. В FBD логическая операция над булевыми переменными не зависит от места бокса в логической цепочке и определяется только типом инструкции.

Как следует из рис.13.10, инструкции стандартных контактов могут использовать в качестве операнда значение из регистра образа, когда он обновляется в начале каждого цикла сканирования ЦПУ. Поэтому задержка отработки программой входного сигнала может достигать одного цикла, что в некоторых случаях может оказаться нежелательным. При необходимости

получения немедленной реакции на появление определенного входного сигнала применяют инструкции немедленных контактов. В обозначениях этих контактов, также в соответствующих им мнемониках присутствует буква I (от слова Immediate), как это показано на рис. 13.11.

Операндом немедленного контакта является значение сигнала по некоторому входу (I). Немедленный контакт получает указанную величину от физической входной точки при выполнении инструкции, однако регистр образа при этом не обновляется. В FBD при использовании потока энергии в качестве операнда индикатор немедленного входа применять нельзя.


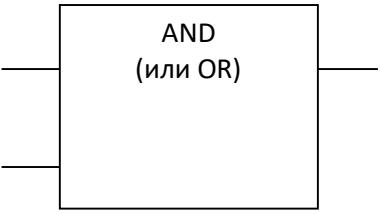
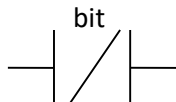
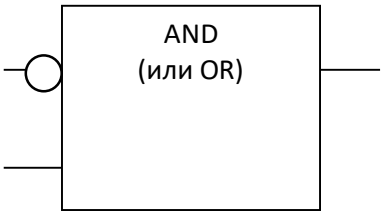
<p>LAD:</p>  <p>Замыкающий (Normally Open) контакт, замкнут тогда значение бита равно единице</p> <p>FBD:</p>  <p>Боксы AND/OR осуществляют операции прямых значений булевых (битовых) операндов</p>	<p>LAD:</p>  <p>Размыкающий (Normally Closed) контакт, замкнут, когда значение бита равно нулю</p> <p>FBD:</p>  <p>Боксы AND/OR осуществляют операции логического умножения / сложения, логического умножения / сложения инверсных значений булевых (битовых) операндов (признак инверсного сигнала - кружок на линии входа бокса)</p>
<p>Операнды, bit (input, output для FBD) – I, Q, M, SM, T, C, V, S, L, PF* (только для FBD) *PF - поток энергии (Power Flow)</p>	

Рисунок 13.10 – Инструкции стандартных контактов.

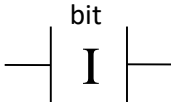
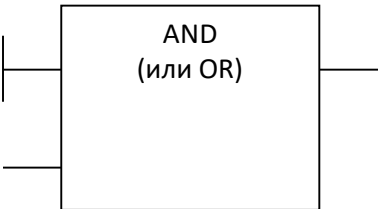
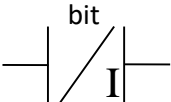
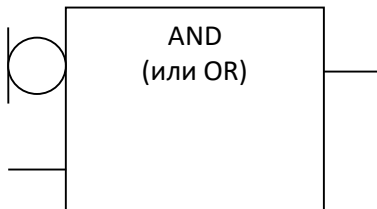
<p>LAD:</p>  <p>Замыкающий немедленно (Normally Open Immediate) контакт замкнут, когда значение бита указанной физической точки входа равно единице.</p> <p>FBD:</p>  <p>Боксы AND/OR осуществляют операции логического умножения/сложения мгновенных прямых значений битов указанных физических точек входа (признак мгновенного значения - физических точек поперечная черта на линии входа бокса)</p>	<p>LAD:</p>  <p>Размыкающий немедленно (Normally Closed Immediate) контакт замкнут, когда значение бита указанной физической точки входа равно нулю.</p> <p>FBD:</p>  <p>Боксы AND/OR осуществляют операции логического умножения/сложения мгновенных инверсных значений битов указанных физических точек входа</p>
<p>Операнды bit (input для FBD) - 1</p>	

Рис. 13.11 –Инструкции немедленных контактов

Входящая в состав логического базиса функция логического отрицания (или инверсии) булевых переменных включена в состав битовых инструкций как размыкающий контакт (в LAD) и инверсный булев вход логического бокса (в FBD).

В группу инструкций управляющей логики входят также инструкции, работающие не только с булевыми операндами, но и имеющие булев выход. К ним относятся инструкции сравнения двух значений и инструкции переходов от

одного значения булева операнда к другому. Следует различать между собой инструкции сравнения, которые работают как контакты и используются только в наборе команд SIMATIC, и инструкции функций сравнения, которые используются в наборе команд IEC 1133-3.

Инструкции сравнения двух значений различаются между собой размерами сравниваемых операндов и условием сравнения. На рис. 13.12 приведено общее обозначение инструкций сравнения SIMATIC.

Здесь символами обозначены условия сравнения операндов IN1 и IN2, а символом X обозначен формат этих операндов. В наборе команд SIMATIC предусмотрено 24 инструкции сравнения. В то же время в наборе команд IEC таких инструкций всего 6 (по числу условий сравнения). Все они являются совмещенными.

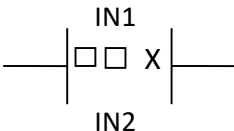
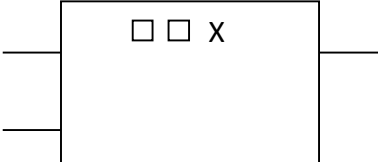

LAD:	FBD:
 <p>Контакт замыкания при выполнении условия сравнения</p>	 <p>Выход блока устанавливается в единицу при выполнении условия сравнения</p>
<p> - обозначение условия сравнения == - (IN1 = IN2), >= - (IN1 >= IN2), <= - (IN1 <= IN2), > - (IN1 > IN2), < - (IN1 < IN2). <> - (IN1 <> IN2) X - обозначение размера данных В - байт, I - целочисленное значение, DI - двойное целочисленное значение, R – действительное число Операнды: I, Q, M, SM, V, S, I, AC, Constant. *VD, *AC, *LD (входы) I, Q, M, SM, T, C, V, S, I, PF (выходы для FBD)</p>	

Рисунок 13.12 – Инструкции сравнения SIMATIC

Условием завершения операции вычислительной цепочки может быть не только сам результат выполнения логической функции, но и характер его изменения. При этом возможны два случая переход из состояния 0 в состояние 1 (положительный переход) и переход из состояния 1 в состояние 0 (отрицательный переход). Соответственно имеется две инструкции (рис.13.13)

Как следует из рисунка 13.13, инструкции переходов позволяют зафиксировать переход логики из одного состояния в другое на один скан. Это дает возможность однократного исполнения какой-либо выходной функции.


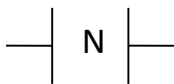
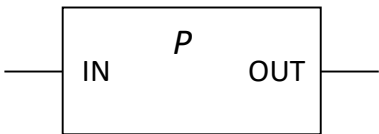
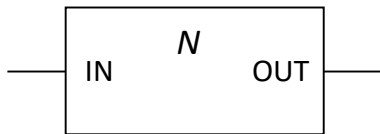
<p>LAD:</p>  <p>Контакт Positive Transition (P) пропускает поток энергии на один скан при каждом изменении логической функции из 0 в 1.</p>	<p>LAD:</p>  <p>Контакт Negative Transition (N) пропускает поток энергии на один скан при каждом изменении логической функции из 1 в 0.</p>
Операнды: нет	
<p>FBD:</p>  <p>Выход бокса устанавливается в единицу на один скан при каждом изменении значения на входе из 0 в 1.</p>	<p>FBD:</p>  <p>Выход бокса устанавливается в единицу на один скан при каждом изменении значения на входе из 1 в 0.</p>
Операнды. I. O. M. SM. T. C. V. S. L. PF.	

Рисунок. 13.13 – Инструкции переходов.

Инструкции исполнительной логики

Инструкции исполнительской логики завершают вычислительные цепочки, выполняя операцию присвоения результата логических вычислений дискретной переменной. Инструкции исполнительской логики представлены катушками (в LAD) или боксами без выходов (в FBD) и включают в себя инструкции выходов, установки и сброса. Как и инструкции управляющей логики, эти инструкции используют битовые операнды. На рис. 13.14 приведены инструкции простого и немедленного выходов.

Следует подчеркнуть разницу в обеих инструкциях выхода, при выполнении инструкции немедленного выхода новое значение записывается и в физический выход, и в соответствующий регистр образа, а при выполнении инструкции простого выхода новое значение записывается только в регистр образа.

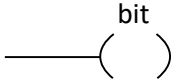
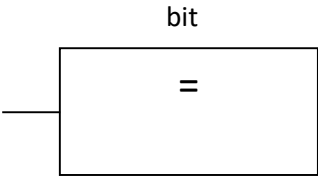
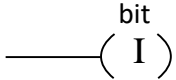
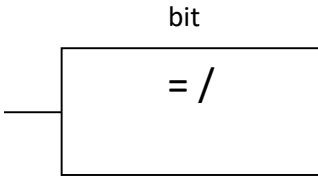
<p>LAD: </p> <p>FBD: </p>	<p>LAD: </p> <p>FBD: </p>
<p>При выполнении инструкции выхода (Output) указанный в ней выходной бит в регистре образа процесса устанавливается в единицу</p>	<p>При выполнении инструкции немедленного выхода (Out Immediate) указанный в ней бит в регистре образа процесса, и соответствующий физический выход устанавливаются в единицу немедленно.</p>
<p>Операнды: I, Q, M, SM, T, C, V, S, I, PF (вход в FBD)</p>	<p>Операнды: Q I, Q, M, SM, T, C, V, S, L, PF (вход в FBD)</p>

Рисунок 13.14 – Инструкции выходов.

Инструкции выходов при их исполнении присваивают указанному в них биту значение потока энергии (PF). Такие выходы не обладают свойством памяти, отслеживая состояние потока энергии в вычислительной цепочке в каждом скане. Для того чтобы зафиксировать некоторое состояние управляющей логики в составе команд предусмотрены инструкции установки и сброса. На рисунке 13.15 показаны инструкции установки и сброса.

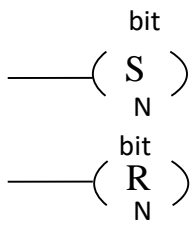
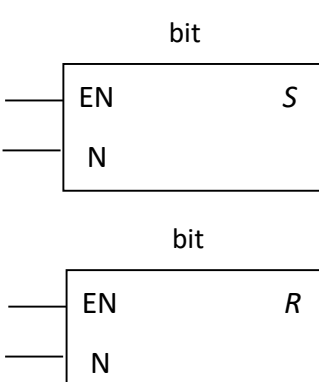
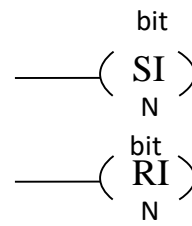
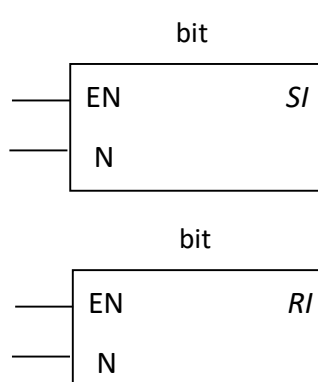
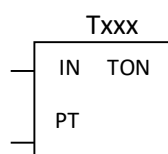
<p>LAD:</p>  <p>FBD:</p> 	<p>LAD:</p>  <p>FBD:</p> 
<p>При выполнении инструкции установки (Set) и сброса (Reset) указанное в ней число точек (N), начиная с адреса bit, устанавливается в 1 или сбрасывается в 0</p>	<p>При выполнении инструкции немедленной установки (Set immediate) и немедленного сброса (Reset Immediate) указанное в ней число физических выходов (N), начиная с адреса bit, немедленно устанавливается в 1 или сбрасывается в 0</p>
<p>Операнды: bit -I, Q, M, SM, T, C, V, S, L N - V8, IB, QB, MB, SMB, SB, LB, AC, Constant, *VD, *AC, *LD</p>	<p>Операнды: bit- Q N - VB, IB, QB, MB, SMB, SB, LB, AC, Constant, *VD, *AC, *LD</p>

Рисунок 13.15 – Инструкции установки и сброса SIMATIC

Для выполнения задержки срабатывания соответствующих выходов в STEP 7 предусмотрены инструкции таймеров.

Таймер с задержкой включения (TON) отсчитывает время, когда включен разрешающий вход. Когда текущее значение (Тxxx) становится больше или равно предустановленному времени (РТ), бит таймера устанавливается. Текущее значение Таймера с задержкой включения сбрасывается, когда выключается разрешающий вход, тогда как текущее значение Таймера с задержкой включения с запоминанием сохраняется, когда этот вход выключается.



IN – разрешающий вход таймера; РТ – значение уставки по времени.

Рисунок 13.16 – Инструкция таймера с задержкой включения

Вы можете использовать Таймер с задержкой включения с запоминанием для накопления времени за несколько периодов, когда включен разрешающий вход. Для стирания текущего значения Таймера с задержкой включения с запоминанием используется команда Сброс (R). Таймер с задержкой включения и Таймер с задержкой включения с запоминанием продолжают счет после достижения предустановленного значения, они останавливают счет при достижении максимального значения, равного 32767.

Таймеры CPU S7-200 формируют заданные интервалы времени путем счета числа фиксирования задержек времени- дискрет. Значения дискрет

определяют точность формирования временных интервалов и их длительность. В ЦПУ S7-200 таймеры имеют разрешение 1 мс, 10 мс и 100мс. С таймерами связаны два типа переменных:

- Текущее значение целое 16-битовое число, хранящее значение счета.
- Бит таймера: бит принимает значение 1 по достижении заданного временного интервала.

Обеим этим переменным в памяти ЦПУ соответствует адрес таймера (Т + номер таймера). Использование бита таймера или текущего значения таймера зависит от применяемой инструкции: в инструкциях с битовыми операндами используется бит таймера, в то время как в инструкции с операндами в виде слов используется текущее значение.

Инструкция по выполнению лабораторной работы

Этот раздел объясняет, как установить связь между CPU S7-200 и вашим персональным компьютером, используя кабель PC/PPI. Это конфигурация с единственным master-устройством без других установленных аппаратных средств (таких как модем или устройство программирования).

1. Подключение компьютера к CPU

На рис.8.1 показана типичная конфигурация подключения персонального компьютера к CPU при помощи кабеля PC/PPI. Чтобы установить соответствующую связь между компонентами, выполните следующие шаги:

1.1 Настройте двухпозиционные переключатели в кабеле PC/PPI на скорость передачи, поддерживаемую вашим персональным компьютером. Вы должны также выбрать 11-битный режим и DCE, если эти опции поддерживаются вашим кабелем PC/PPI.

1.2 Подключите конец кабеля PC/PPI с интерфейсом RS-232 (помеченный как PC) к коммуникационному порту COM1 или COM2 вашего компьютера и

затяните соединительные винты.

1.3 Подключите конец кабеля PC/PPI с интерфейсом RS-485 (помеченный как PPI) к коммуникационному порту CPU и затяните соединительные винты.

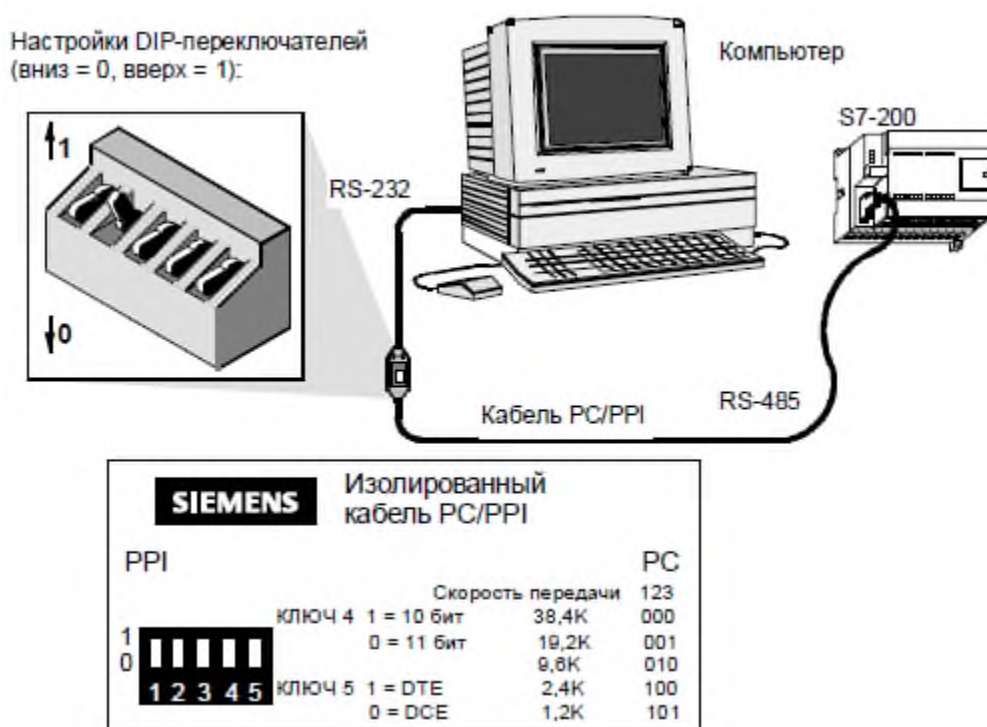


Рисунок 13.17 – Обмен данными с CPU в режиме PPI

2. Проверка заданных по умолчанию параметров коммуникационного интерфейса

Вы можете проверить заданные по умолчанию параметры вашего интерфейса, выполнив указанные ниже шаги;

2.1 В окне STEP 7-Micro/WIN 32 щелкните по значку Communications [Связь] или выберите в меню пункт **View → Communications [Вид → Связь]**. Появляется диалоговое окно Communications Links [Каналы связи].

2.2 В диалоговом окне Communications Links [Каналы связи] дважды щелкните по значку кабеля PC/PPI. Появляется диалоговое окно Set the PG/PC Interface [Установить интерфейс PG/PC]. См. рис.8.18

2.3 Выберите кнопку "Properties [Свойства]". Появляется диалоговое окно

Properties [Свойства] для интерфейса (см. рис. 8.19). Проверьте свойства, чтобы убедиться, что они правильны. Заданная по умолчанию скорость передачи равна 9600 Бод (9,6 кбит/с).

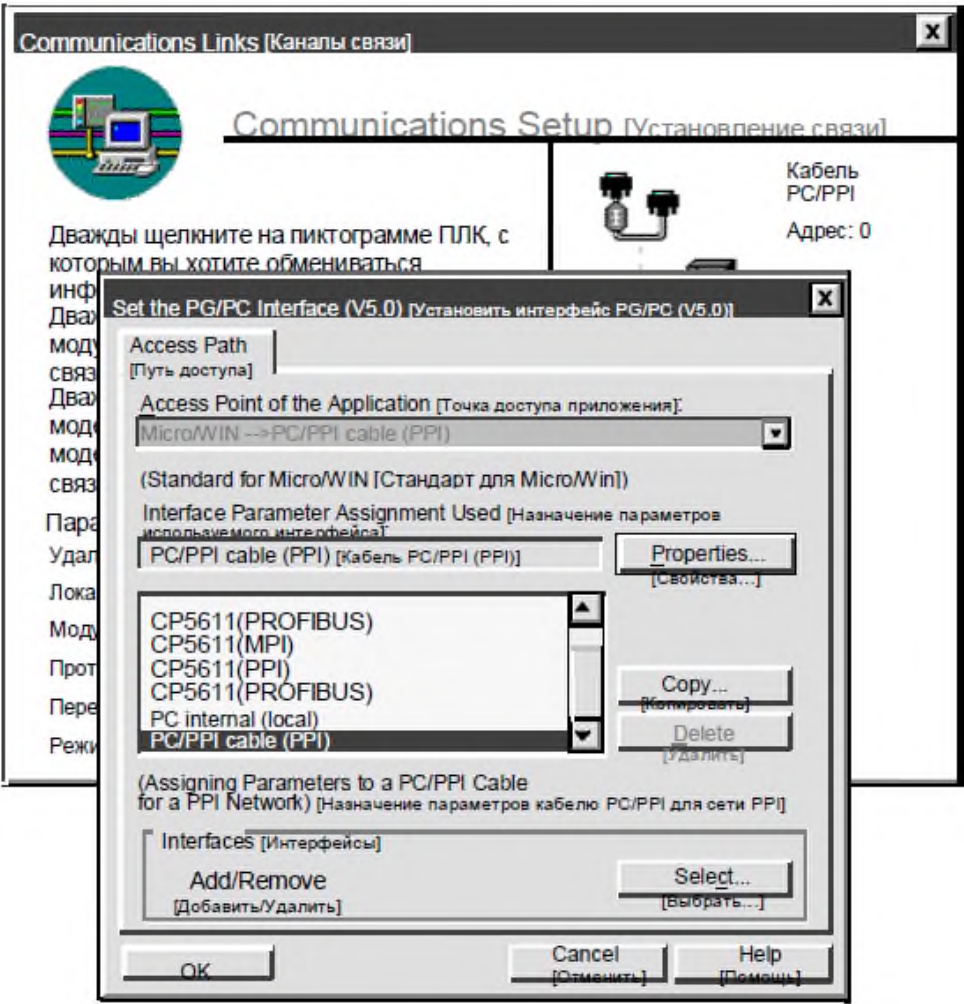


Рисунок 13.18 – Диалоговое окно Set the PG/PC Interface

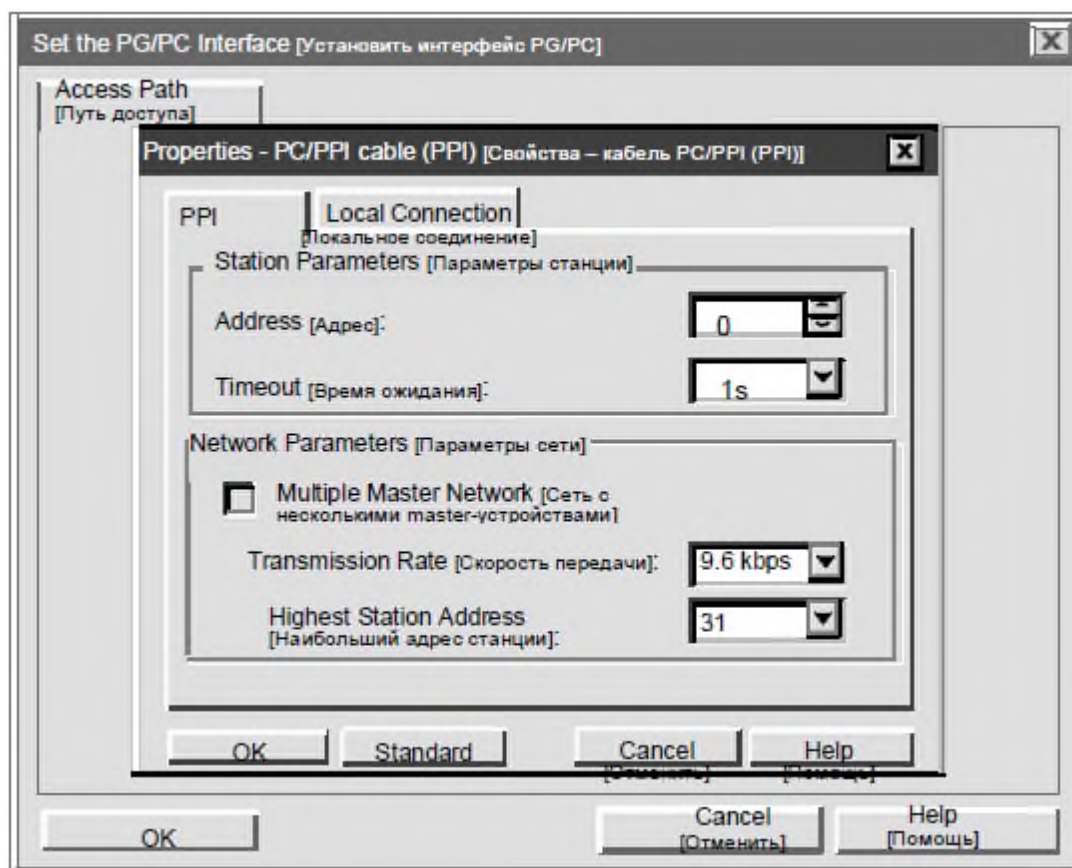


Рисунок 13.19 – Диалоговое окно свойств интерфейса PG/PC

2.4 Завершение коммуникационного соединения

Когда вы установили программное обеспечение STEP 7-Micro/WIN 32 на ваш ПК и настроили ваш ПК на связь через кабель PC/PPI, вы готовы к завершению логического соединения с CPU S7 200. (Если вы используете устройство программирования (PG), то STEP 7-Micro/WIN 32 уже установлен.)

3. Чтобы установить связь с CPU S7-200, выполните указанные ниже шаги:

3.1 На экране STEP 7-Micro/WIN 32 щелкните по значку Communications [Связь] или выберите в меню пункт **View → Communications [Вид → Связь]**. Появляется диалоговое окно Communications Links [Каналы связи], которое показывает, что подключенных CPU нет.

3.2 Дважды щелкните по значку обновления в диалоговом окне Communications Links [Каналы связи]. STEP 7-Micro/WIN 32 проверяет наличие

каких-либо подключенных CPU S7-200 (станций) вплоть до максимального адреса станции в заданных коммуникационных параметрах, В диалоговом окне Communications Links [Каналы связи] появляется значок CPU для каждой подключенной станции. См. рис.8.4

3.3 Дважды щелкните по значку станции CPU, с которой вы хотите обмениваться данными. Обратите внимание на то, что коммуникационные параметры в диалоговое окно Setup Communications [Установка связи] отображают параметры выбранной станции.

3.4 Сейчас вы находитесь в состоянии связи с CPU S7-200.

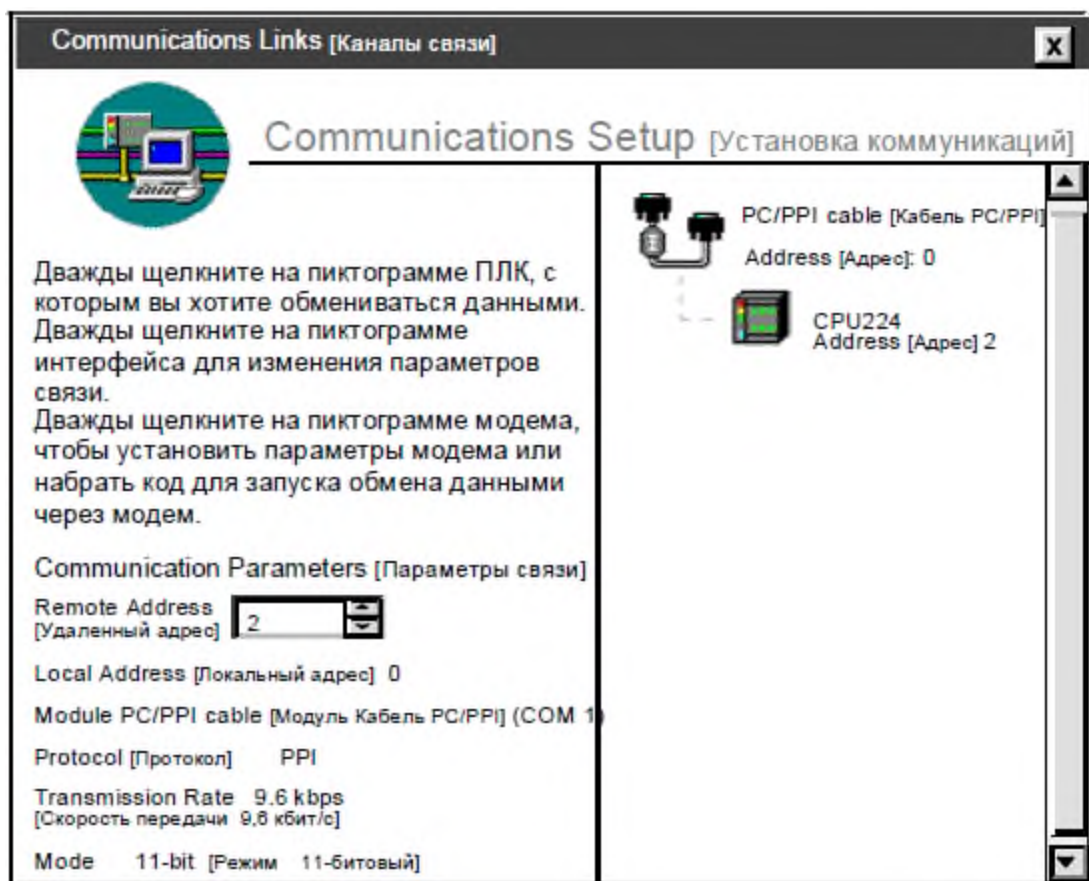


Рисунок 13.20 – Диалоговое окно «Каналы связи»

4.Изменение коммуникационных параметров ПЛК

Когда вы находитесь в состоянии связи с CPU S7-200, вы можете проверить или изменить коммуникационные параметры вашего CPU.

Чтобы изменить коммуникационные параметры, выполните указанные

ниже шаги:

4.1 Щелкните по значку System Block [Системный блок] на навигационной панели или выберите в меню пункт View → System Block [Вид → Системный блок].

4.2 Появляется диалоговое окно System Block [Системный блок], Щелкните по вкладке Port(s) [Порт(ы)] (см. рис. 8.21). По умолчанию адрес станции равен 2, а скорость передачи - 9.6 кБод.

4.3 Выберите ОК. чтобы сохранить эти параметры. Если вы желаете изменить параметры, то сделайте свои изменения, а затем щелкните по ОК.

4.4 Щелкните по значку Download [Загрузить] на панели инструментов, чтобы загрузить изменения в CPU.

Ваши коммуникационные параметры приняты.

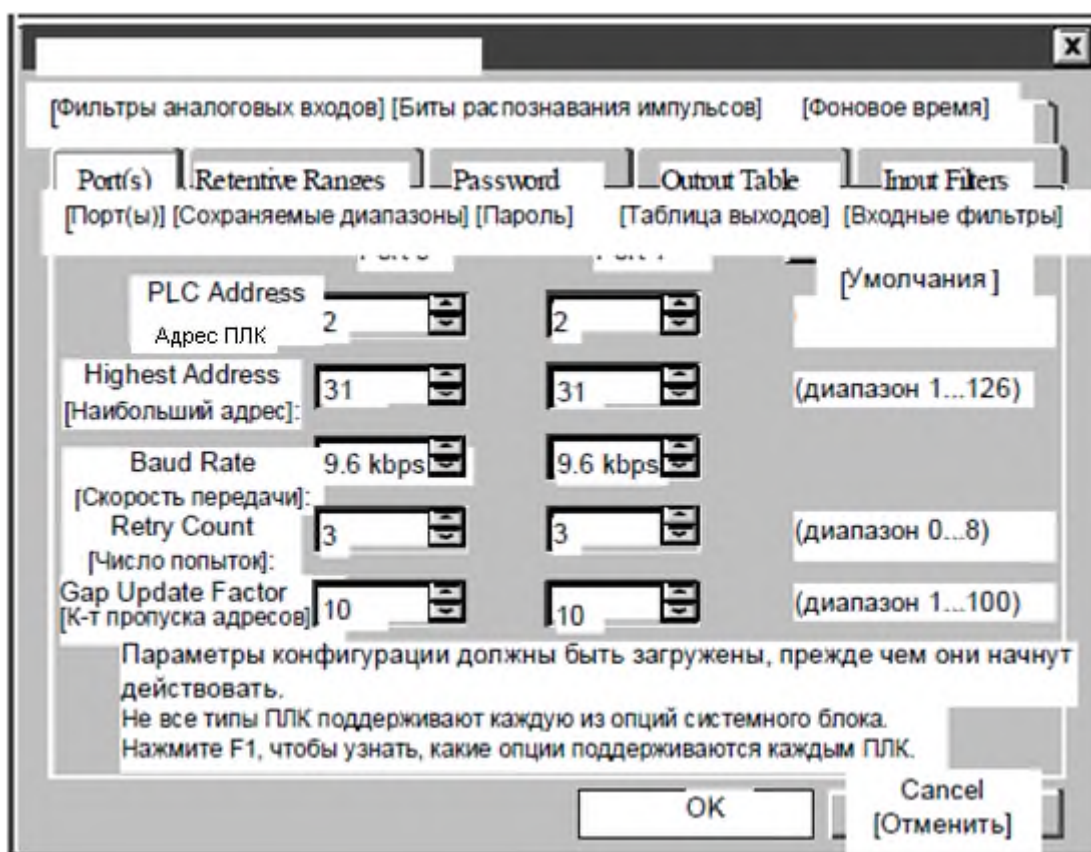


Рисунок 13.21 – Изменение коммуникационных параметров

5. Работа с редактором языка LAD

При работе с панелью инструментов редактора необходимо соблюдать ход действий:

5.1 Выбрать в меню View пункт LAD.

5.2 Поместить курсор в нужную цепочку.

5.3 Щелчком мыши выбрать на панели инструментов элемент, который нужно записать в цепочку. Этот элемент будет вставлен в цепочку, а курсор сдвинется на одну позицию вправо. Одновременно на экране появится раскрывающийся список, содержащий все инструкции, относящиеся к данному элементу.

5.4 Выбрать в списке нужную инструкцию для вставки в цепочку.

5.5 Задать параметры инструкции, активизируя нужные поля ввода с помощью мыши и заканчивая ввод нажатием клавиши Enter.

Вставить нужную инструкцию в цепочку можно также с помощью дерева инструкций:

5.6 Открыть раздел Instructions («Инструкции») двойным щелчком по названию раздела или одинарным щелчком по значку «+» слева от названия.

5.7 Открыть папку, содержащую нужную группу инструкций.

5.8 Выбрать нужную инструкцию нажатием левой кнопки мыши и, удерживая ее нажатой, перетянуть (метод drag and drop, «перетянуть и отпустить») инструкцию в вычислительную цепочку.

5.9 Задать параметры инструкции, активизируя нужные поля ввода с помощью мыши и заканчивая ввод нажатием клавиши Enter.

Каждую вычислительную цепочку программы сопровождать комментарием, для этого необходимо выполнить следующие действия:

5.10 Поместить курсор в заголовок соответствующей цепочки.

5.11 Двойным щелчком или нажатием клавиши Enter открыть окно редактирования комментария.

5.12 В поле заголовка цепочки ввести название цепочки (не более 128 знаков).

5.13 В поле комментария ввести нужный текст и щелчком по кнопке ОК закрыть окно комментария.

Редактор допускает вставку и удаление различных фрагментов вычислительных цепочек с помощью команд Insert и Delete соответственно. Данные команды включены в меню Edit главного окна и представлены также в контекстном меню, открывающемся по нажатию правой кнопки мыши.

Написанная и отредактированная программа сохраняется в файле с расширением .mwr. Оболочка предоставляет возможность просмотреть скомпилированную программу в других редакторах, например в редакторе языка STL. Для этого нужно выбрать в меню View команду STL. При возврате в редактор LAD происходит автоматическая оптимизация вида программы: соединительные линии между элементами минимизируются, а сами элементы выравниваются по столбцам, насколько это возможно.

6. Работа с редактор языка FBD

6.1 Выбрать в меню View пункт FBD.

6.2 Поместить курсор, имеющий вид вытянутого по горизонтали прямоугольника, в нужную цепочку (рис. 13.6, а).

6.3 Щелчком мыши выбрать на панели инструментов элемент, который нужно записать в цепочку. Этот элемент будет вставлен в цепочку и выделен прямоугольной рамкой с обозначениями входов и выходов (рис. 13.6, б).

6.4 Задать параметры инструкции, активизируя нужные поля ввода с помощью мыши и заканчивая ввод нажатием клавиши Enter.

6.5 Если цепочка содержит только один FBD-блок, на этом ее построение заканчивается (рис. 13.6, в). Если же введенная инструкция не является последней в цепочке, то выходной параметр не проставляют, а курсор

переводят правее поля выходного параметра и далее вводят следующую инструкцию. При этом оба бокса соединяются редактором автоматически и цепочка принимает вид, показанный на рис. 13.6, г).

6.6 Вставить нужную инструкцию в цепочку можно также с помощью дерева инструкций: Открыть раздел Instructions («Инструкции») двойным щелчком по названию раздела или одинарным щелчком по значку « + » слева от названия.

6.7 Открыть папку, содержащую нужную группу инструкций.

6.8 Выбрать нужную инструкцию нажатием левой кнопки мыши и, удерживая ее нажатой, перетянуть инструкцию в вычислительную цепочку.

6.9 Задать параметры инструкции, активизируя нужные поля ввода с помощью мыши и заканчивая ввод нажатием клавиши Enter.

6.10 Каждую вычислительную цепочку программы можно сопроводить комментарием, для чего нужно выполнить следующие действия: Поместить курсор в заголовок соответствующей цепочки.

6.11 Двойным щелчком или нажатием клавиши Enter открыть окно редактирования комментария.

6.12 В поле заголовка цепочки ввести название цепочки (не более 128 знаков).

6.13 В поле комментария ввести нужный текст и щелчком по кнопке ОК закрыть окно комментария.

7. Работа с редактором языка STL

Команды в FBD-редакторе вводятся в следующем порядке:

7.1 Выбрать в меню View пункт STL.

7.2 Поместить курсор в начало строки.

7.3 Ввести мнемонику инструкции (например, LD).

7.4 Нажать клавишу Space (пробел) или Tab (табуляция).

7.5 Ввести операнд, который может быть абсолютным например, I0.0) или символическим например, Вход1) либо представлять собой константу (например, 100).

7.6 Нажать клавишу Space (пробел) или Tab (табуляция) и ввести текст комментария, после чего нажать Enter для перехода к следующей строке. Если нет необходимости в комментарии, то клавишу Enter нажимают сразу после ввода операнда.

8. Записать технические данные оборудования, используемого в работе в таблицу 13.3.

Таблица 13.3–Технические данные оборудования

Обозначение	Наименование	Тип	Технические данные	Примечание

9. Подключить блок питания к контроллеру.

10. Создать коммуникационное соединение с CPU.

11. Проверить заданное по умолчанию параметры коммуникационного интерфейса. Для этого выполнить указанные ниже шаги:

11.1. В окне STEP 7- Micro/WIN32 в панели управления щелкнуть по значку Communications [Связь] или выбрать в меню пункт View – Communications [Вид- Связь]. Появится диалоговое окно Communications Links [Каналы связи].

11.2. В диалоговом окне Communications Links дважды щёлкнуть по значку кабеля PC/PPI. Появится диалоговое окно Set the PG/PC Interface [Установить интерфейс PG/PC].

11.3. Выбрать кнопку Properties[Свойства]. В диалоговом окне проверить свойства и убедиться, в том что правильны. Заданное по умолчанию скорость передачи равна 9600 Бод (9,6 кбит/с).

11.4 Завершить коммуникационное соединение.

Чтобы установить связь с CPU S7-200 выполнить следующие шаги:

1. На панели управления щёлкните по значку Communications [Связь] или выбрать пункт меню View –Communications [Вид- Связь]. Появится диалоговое окно Communications Links [Каналы связи], которое показывает, что подключенных CPU нет.

2. Дважды щёлкнуть по значку обновления в диалоговом окне Communications Links [Каналы связи]. STEP 7- Micro/WIN32 проверяет наличие каких-либо подключенных CPU S7-200 (станций) вплоть до максимального адреса станции в заданных коммуникационных параметрах. В диалоговом окне Communications Links появится значок CPU для подключённой станции.

3. Дважды щёлкнуть по значку станции CPU, с которой необходимо обмениваться данными.

4. Исследовать индукции входов и выходов (рис. 13.22)

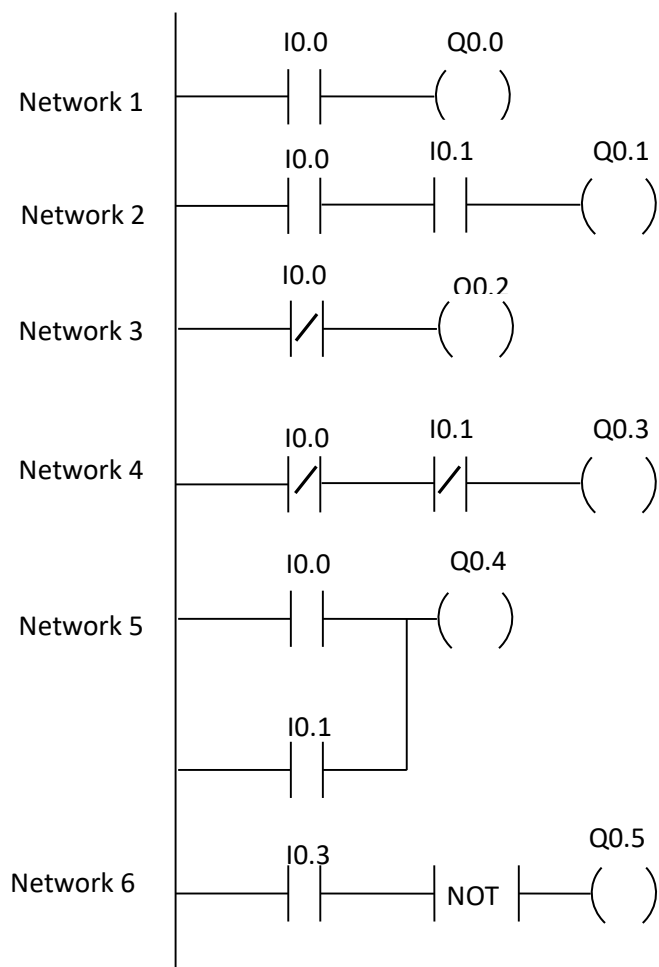


Рисунок 13.22 – Инструкции входов и выходов

5. Произведите коммуникацию вашей программы выбрав из меню соответствующую функцию PLC-Compile или нажав на кнопку на панели инструментов.

6. Загрузить программу в контроллер, выбрав команду Download из меню File или нажать соответствующую кнопку на панели инструментов.

7. Исследовать инструкции переходов (рис. 13.23)

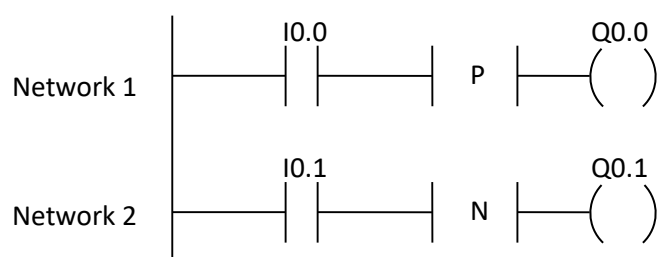


Рисунок 13.23 – Инструкции переходов

8. Исследовать инструкции установки и сброса (рис.13.24).

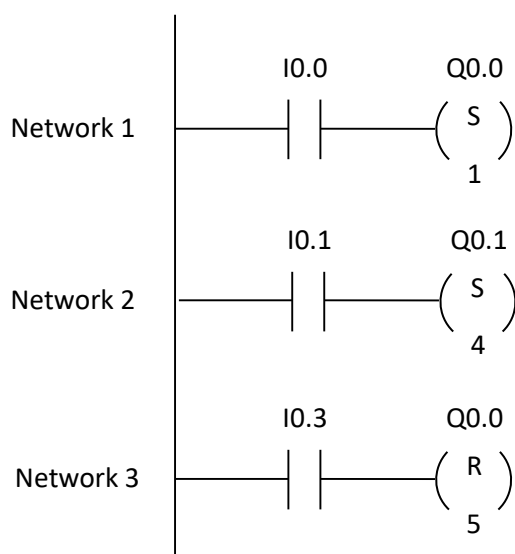


Рисунок 13.24 – Инструкции установки и сброса

9. Реализовать программно-кнопочную станцию используя из аппаратной части кнопки с самовозвратом.

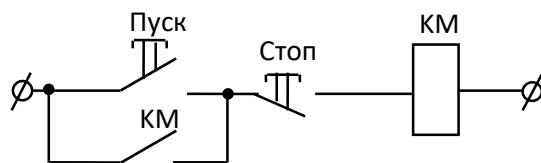


Рисунок 13.25 – Релейно-контактная схема кнопочной станции.

Кнопочная станция должна работать исходя из условия: катушка активизируется при нажатии кнопки «Пуск» и при отсутствии нажатия на кнопку «Стоп».

10. Рассмотреть пример реализации таймерных команд.

10.1 Составить программу с использованием программных таймеров Simatic задержкой включения (TON) (рис.13.26)

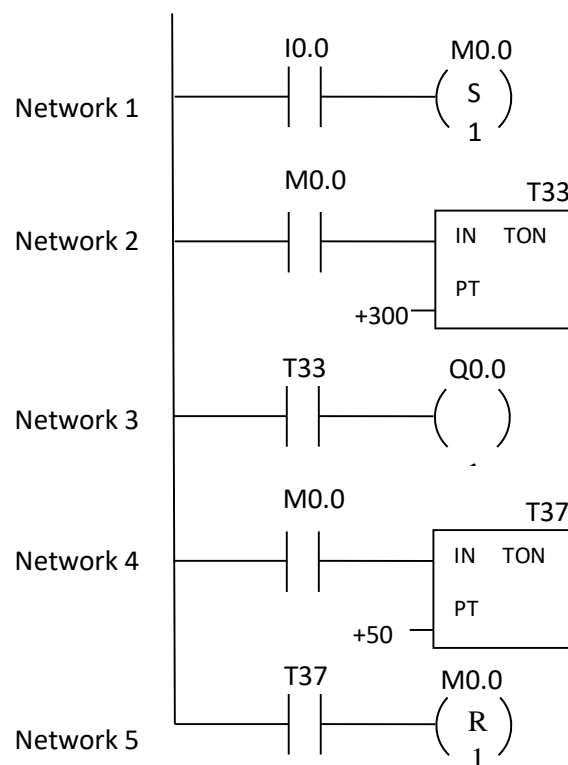


Рисунок 13.26 – Программа управления включением и отключением светодиода

Содержание отчета

- 1.Тема лабораторной работы
- 2.Учебная цель
- 3.Схемы (рис. 13.22, 13.23, 13.24, 13.25, 13.26)
- 4.Вывод.
- 5.Контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

- 1.Дать характеристику типичной конфигурации подключения персонального компьютера к CPU при помощи кабеля PC/PPI.
- 2.Укажите технические данные кабеля PC/PPI.
- 3.Дайте характеристику интерфейсам RS-485 и RS-232

- 4.Каким образом задаётся скорость и режим передачи данных?
- 5.Поясните алгоритм установления коммутационного соединения CPU.
- 6.Поясните основные соглашения по программированию.
- 7.Поясните алгоритм создания программы в редакторе LAD, FBD, STL.
- 8.Перечислите основные инструкции битовой логики.
- 9.Поясните функционирование и особенности применения инструкций входов и выходов.
- 10.Поясните функционирование и особенности применения инструкций управляющей логики
- 11.Поясните особенности функционирование стандартных контактов и контактов непосредственной установки.

Лабораторная работа №14

Исследование таймерных команд Simatic. Таймеры с задержкой включения (TON)

Учебная цель: Приобрести практические навыки в работе с таймерными командами. Исследовать программные таймеры с задержкой включения (TON) и экспериментально подтвердить их принцип действия.

4.3 Инструкция по технике безопасности:

4.3.1 Перед началом выполнения лабораторной работы.

4.3.1.1 Проверить наличие надёжного соединения корпуса стенда с заземляющим устройством.

4.3.1.2 Убедиться, что стенд обесточен: все выключатели, автоматы, рубильники находятся в положении «выключено»;

4.3.1.3 Проверить возможность применения каждого прибора для использования в данной цепи (по пределу измерения).

4.3.1.4 Убедиться в исправность изоляции соединительных проводов.

4.3.1.5 Сборка, разборка и изменения в пневмосистемах производятся при отключенном блоке подготовки воздуха.

4.3.1.6 Обеспечить плотное соединение пневмотрубок в пневмоэлементах (до щелчка в соединениях).

4.3.2 Во время выполнения работы.

4.3.2.1 Выполнить сборку схемы на отключенном стенде.

4.3.2.2 Предъявить схему для проверки преподавателю.

4.3.2.3 Всякое рассоединения и переключения в схеме должны производиться только при выключенных рубильниках. Причём после пересоединения схема вновь должна быть проверена преподавателем.

4.3.2.4 Блок питания, блок подготовки воздуха и программируемые логические контроллеры можно включить только после проверки схемы преподавателем.

4.3.2.5 Обо всех включениях и переключениях следует предупреждать работающих в группе.

4.3.2.6 Касаться руками клемм, открытых токоведущих частей приборов в схеме, находящихся под напряжением, **категорически запрещается!**

4.3.2.7 В случаях неисправности или повреждения приборов, электрических шнуров и другого оборудования студент должен немедленно сообщить преподавателю, а не пытаться сам устранять неисправность.

4.3.2.8 Категорически запрещается хождение по лаборатории во время работы, если это не вызвано необходимостью.

4.3.2.9 Студент, заметивший нарушение правил техники безопасности, должен об этом сообщить руководителю.

4.3.2.10 Не допускать прямого попадания в глаза преподавателя и студента света проекционных аппаратов.

4.3.3 После выполнения лабораторной работы.

4.3.3.1 Отключить питание лабораторного стенда.

4.3.3.2 Разобрать схему, сдать приборы, убрать рабочее место.

4.3.3.3 Сдать рабочее место лаборанту.

Порядок выполнения работы

1 Записать технические данные оборудования, используемого в работе в таблицу 14.1.

Таблица 14.1–Технические данные оборудования

Обозначение	Наименование	Тип	Технические данные	Примечание

2 Подключить блок питания к контроллеру.

3 Создать коммуникационное соединение с CPU.

4 Исследовать электронное реле времени с задержкой включения.

4.1 Собрать схему подключения электронного реле времени.

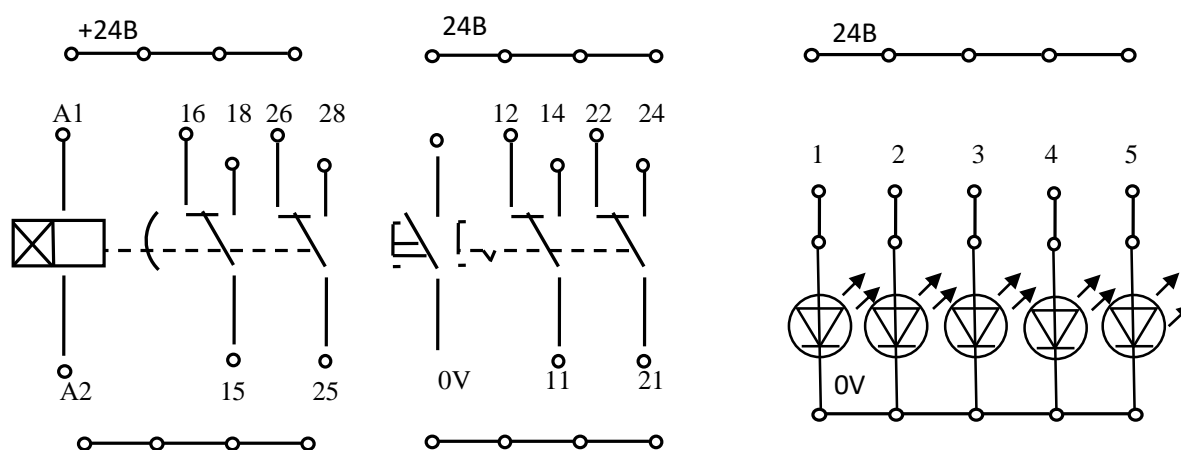


Рисунок - 14.1 Схема подключения электронного реле времени с задержкой срабатывания

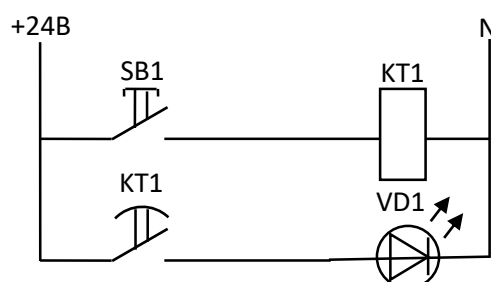


Рисунок 14.2 –Схема электрическая принципиальная включения электронного реле времени.

4.2 Построить тарировочную кривую определения временной уставки срабатывания реле в зависимости от угла поворота движка $t=f(\alpha)$

5 Ознакомиться с инструкциями таймерных команд

- способы адресации

- виды разрешения

-номера таймеров

-отношение текущего значения

6 Реализовать программы управления исполнительными механизмами с использованием программных таймеров Simatic с задержкой включения (TON) (рис.14.3, 14.4)

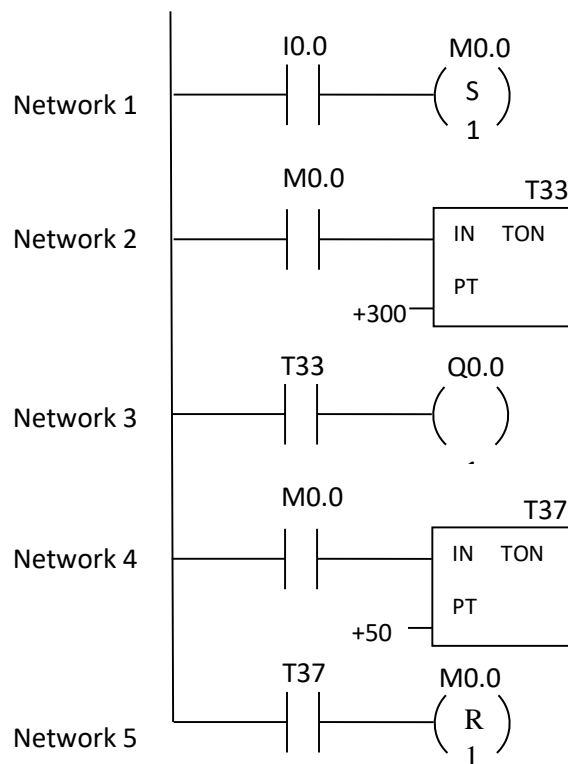


Рисунок 14.3 –Программа управления исполнительным механизмом

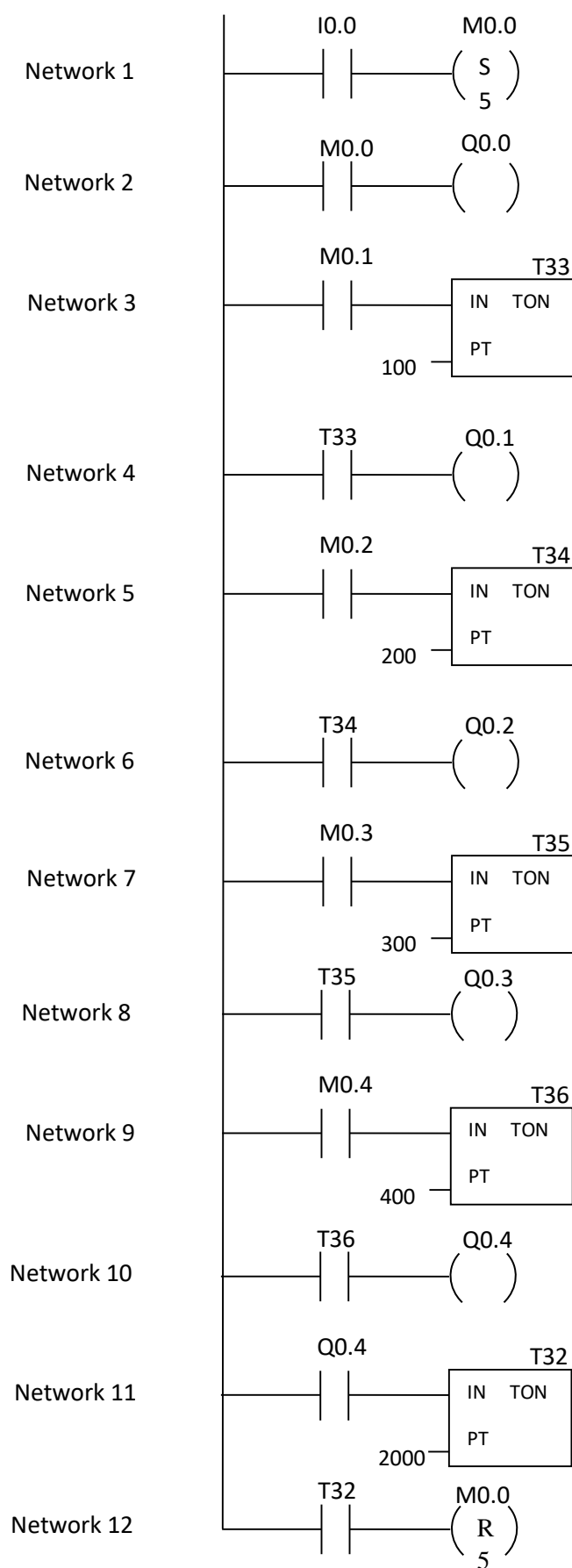


Рисунок 14.4 – Программа управления исполнительными механизмами

7 Модифицируйте программу (Рис.14.4) таким образом, чтобы обеспечить работу исполнительных механизмов по циклу.

Краткие теоретические положения

Таймер с задержкой включения (TON) отсчитывает время, когда включен разрешающий вход. Когда текущее значение (Тxxx) становится больше или равно предустановленному времени (РТ), бит таймера устанавливается. Текущее значение Таймера с задержкой включения сбрасывается, когда выключается разрешающий вход, тогда как текущее значение Таймера с задержкой включения с запоминанием сохраняется, когда этот вход выключается.

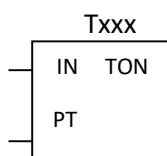


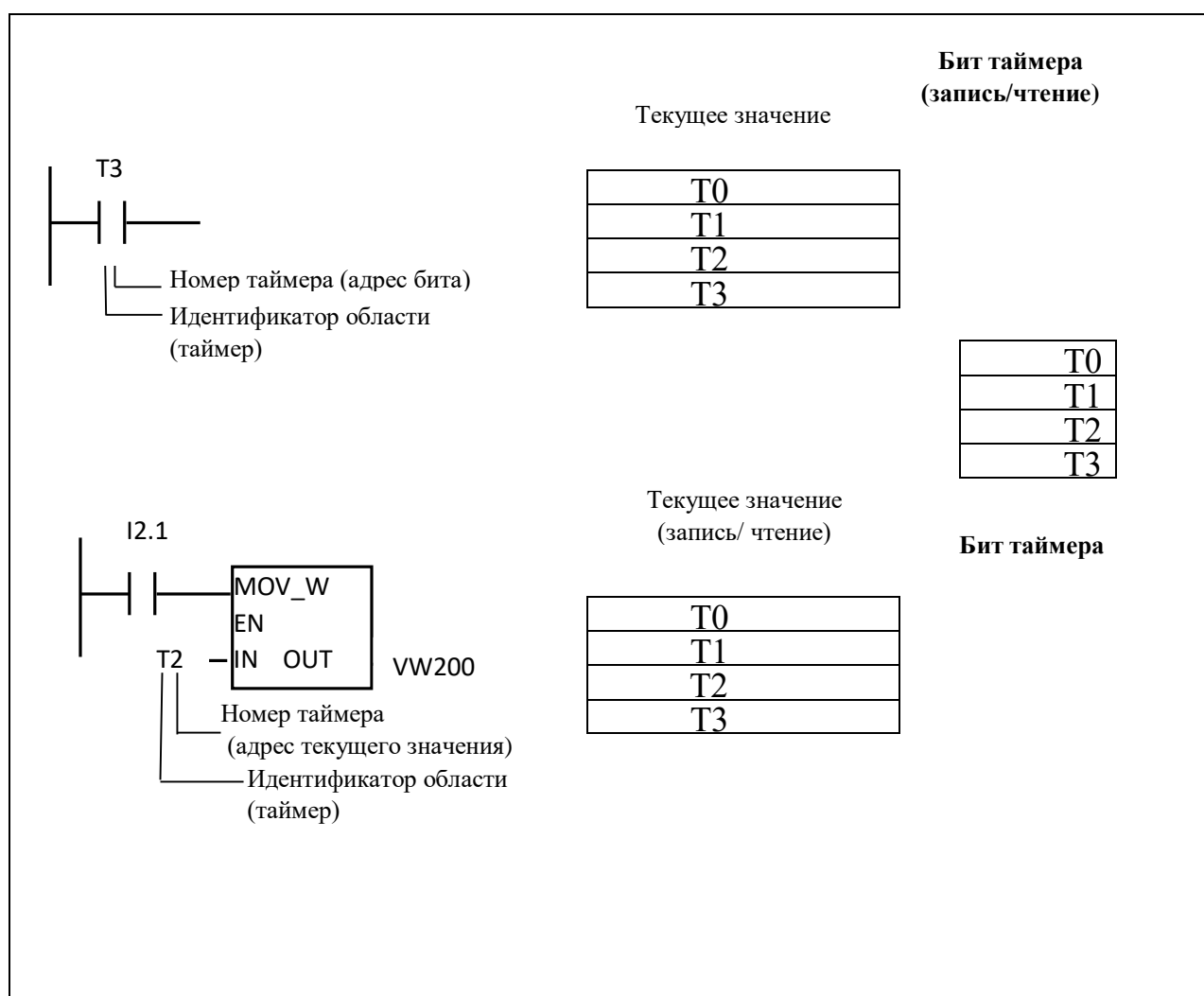
Рисунок 14.5 –Инструкция таймера с задержкой включения

Вы можете использовать Таймер с задержкой включения с запоминанием для накопления времени за несколько периодов, когда включен разрешающий вход. Для стирания текущего значения Таймера с задержкой включения с запоминанием используется команда Сброс (R). Таймер с задержкой включения и Таймер с задержкой включения с запоминанием продолжают счет после достижения предустановленного значения, они останавливают счет при достижении максимального значения, равного 32767.

Таймеры CPU S7-200 формируют заданные интервалы времени путем счета числа фиксирования задержек времени- дискрет. Значения дискрет определяют точность формирования временных интервалов и их длительность. В ЦПУ S7-200 таймеры имеют разрешение 1 мс, 10 мс и 100мс. С таймерами связаны два типа переменных:

- Текущее значение целое 16-битовое число, хранящее значение счета.
- Бит таймера: бит принимает значение 1 по достижении заданного временного интервала.

Обеим этим переменным в памяти ЦПУ соответствует адрес таймера (T + номер таймера). Использование бита таймера или текущего значения таймера зависит от применяемой инструкции: в инструкциях с битовыми операндами используется бит таймера, в то время как в инструкции с операндами в виде слов используется текущее значение. Как показано на рисунке 14.6, в инструкции замыкающего контакта T3 используется бит таймера, а в инструкции перемещения слова (MOV_W) – текущее значение таймера.



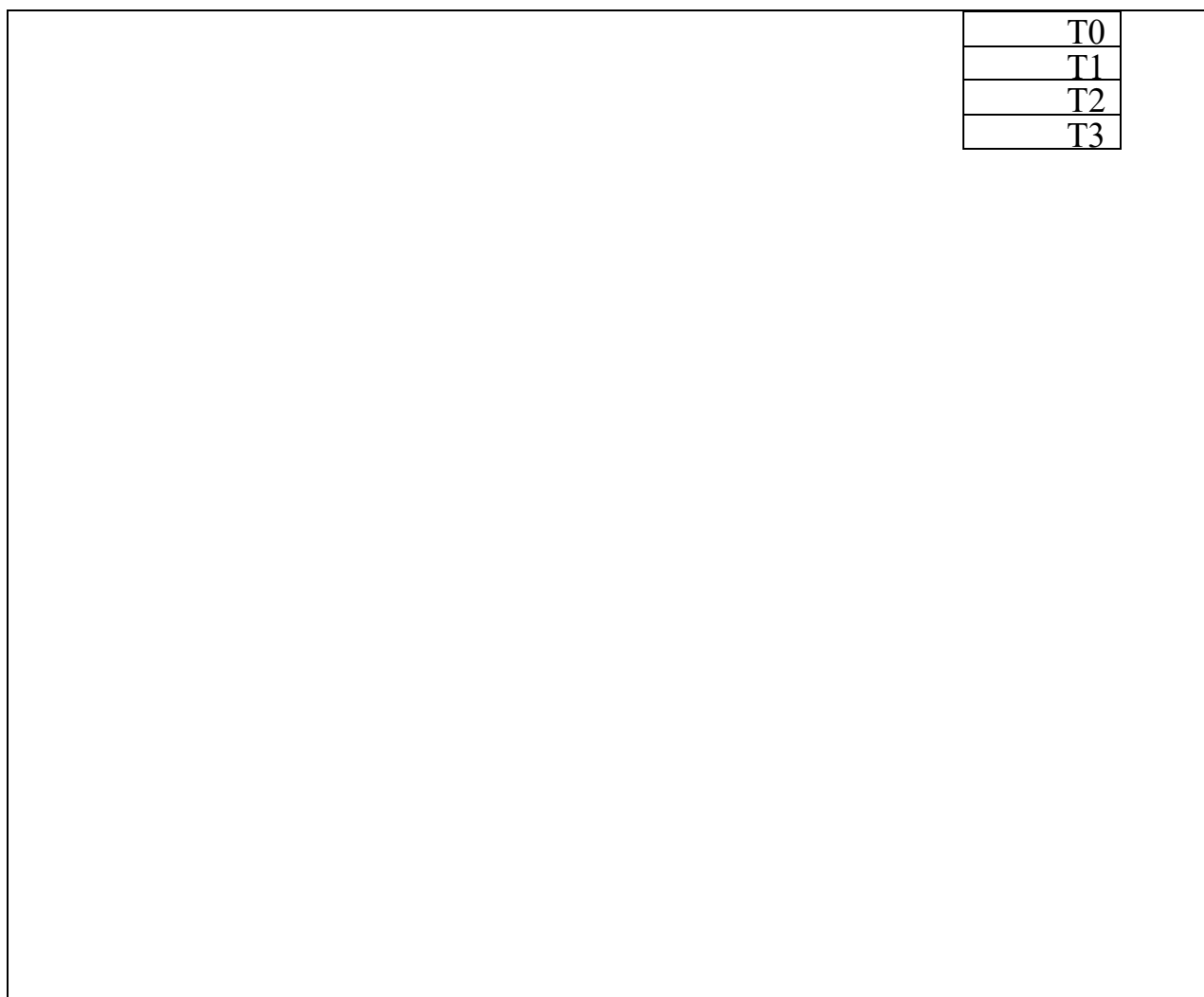


Рисунок 14.6 - Обращение к области памяти таймеров.

Запуск таймера в прикладной программе осуществляется с помощью инструкции таймера. В ЦПУ S7-200 реализуется две инструкции инкрементирующих таймеров.

- простой таймер (On-Delay Timer),
- таймер с накоплением задержки (Retentive On-Delay Timer).

В STL-программе инструкциям таймеров соответствуют мнению:

TON Txxx, PT- простой таймер,

TONR Txxx, PT- таймер с накоплением задержки.

В LAD-программе таймеры представлены боксами (рис. 14.7)

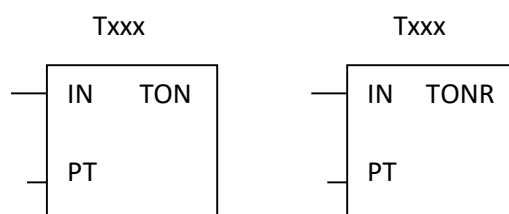


Рисунок 14.7 - LAD-инструкции таймеров.

Операнды, используемые с инструкциями таймеров, включают в себя номер таймер Txxx и значение уставки PT. Номер таймера определяет дискрету времени. Их соответствие ЦПУ S7-200 показано в таблице 7.2. Текущее значение таймера Txxx кратно значению дискреты времени, а требуемая задержка времени определяется как произведение дискреты на значение уставки PT:

$$T_{\text{здр}} = [PT] \times \Delta t,$$

где: [PT]- значение уставки: Δt - значение дискреты.

Уставка может быть представлена следующими величинами:

VM, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC, AIW, Constant, *VD, *AC.

Таблица 14.2–Параметры таймеров Simatic

Таймер	Дискрета	Макс. значение	Номер таймера
TON	1мс	32,767 с	T32, T96
	10мс	327,67 с	T33-T36 T97-T100
	100мс	3276,7 с	T37-T63, T101-T127
TONR	1мс	32,67 с	T0, T64
	10мс	327,67 с	T1-T4, T65-T68
	100мс	3276,7 с	T5-T31, T69-T95

На рисунке 14.8 показаны временные диаграммы работы обоих типов таймеров. При выполнении условия запуска (единичном значении сигнала на входе IN) оба типа таймеров начинают отсчет времени путем суммирования

дискрет времени. Счет времени может продолжаться до достижения максимального разрешенного значения, установленного в соответствии со значением дискреты (см. табл. 14.2), после чего таймер останавливается. Значение выдержки времени $T_{здр}$ не может превосходить максимального разрешенного значения. Поэтому выбор таймера не может быть произвольным.

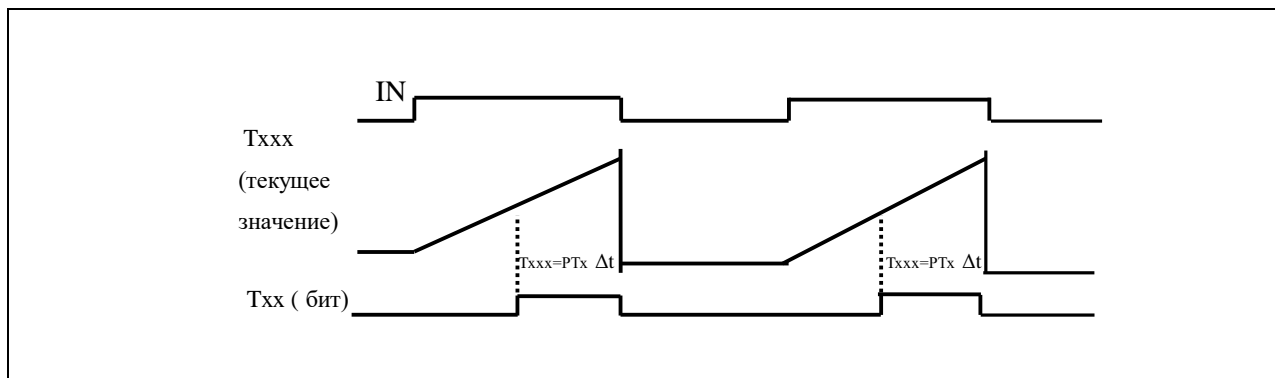


Рисунок 14.8 – Временные диаграммы работы таймера с задержкой включения (TON).

При работе таймер происходит обновление его текущего значения T_{xxx} и сравнение его с уставкой. По достижении их равенства бит окончания счета-бит таймера T_{xx} устанавливается в единицу.

При снятии условия запуска простой таймер сбрасывается (обнуляется), а таймер с накоплением задержки только останавливается и возобновляет счет времени с накопленного значения при новом запуске. Поэтому таймер TON лучше использовать при генерировании одиночного временного интервала, а таймер TONR- если есть необходимость в накоплении нескольких временных интервалов.

Таймеры S7-200 обладают следующими свойствами:

- они управляют по единичному входу разрешения (IN), а их текущее значение T_{xxx} равно времени, прошедшему с момента запуска; все таймеры имеют уставку времени (PT), значение которой сравнивается с текущим

значением каждый раз, когда обновляется текущее значение и выполняется инструкция таймера;

- уставка и сброс бита таймера Txxx определяются результатом сравнения текущего значения со значением уставки: когда текущее значение больше или равно значению уставки, бит таймера (Т-бит) устанавливается.

Следует отметить, что текущие значения некоторых таймеров могут быть назначены сохраняемыми в то время, как биты таймеров нельзя сохранять, т.к. они являются результатом сравнения текущего значения и уставки.

Когда таймер срабатывает, его текущее значение устанавливается в ноль, как и его Т-бит. Для сброса таймера TONR можно применить инструкцию Reset. Присвоение нулевого значения текущему значению таймера не сбрасывает бита таймера. И наоборот, присвоения нуля биту таймера не сбрасывает текущее значение.

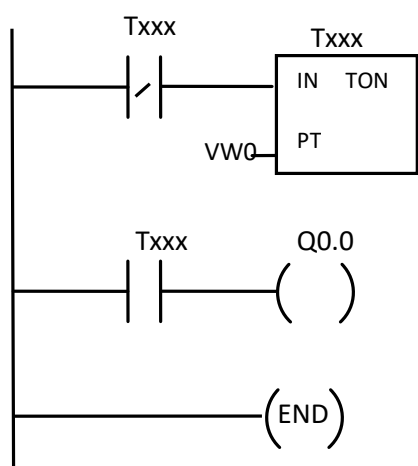
При выборе дискреты времени таймера важно понимать как он формирует временной интервал, в какой фазе цикла происходит обновление его текущего значения.

Среди таймеров ЦПУ S7-200 есть такие, которые обновляются один раз в 1 мс (1-мс таймеры) системной программой, генерирующей системное время. Эти таймеры обеспечивают точный контроль операции. Обновление их текущего значения происходит автоматически, независимо от цикла контроллера и программы пользователя. При этом обновление текущего значения и Т-битов таким таймеров может происходить в любом месте цикла и даже многократно, если время цикла превышает одну миллисекунду. Поэтому эти значения не остаются постоянными при данном исполнении основной программы пользователя.

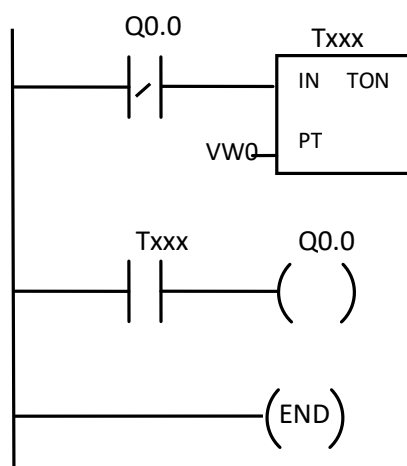
10-мс таймеры обновляются в начале каждого цикла, добавляя накопленное число 10-мс интервалов (с начала предыдущего цикла) к текущему значению таймера. Это происходит автоматически и для исполнения

инструкции TON/TONR требуется только запустить таймер. В отличие от 1-мс таймеров текущее значение 10-мс таймеров обновляется только один раз за цикл и остается постоянным на протяжении исполнения программы пользователя.

Большинство таймеров, поддерживаемых ЦПУ S7-200, используют 100-мс разрешение. Эти таймеры считают 100-мс интервалы и обновляются прибавлением их числа (с начала предшествующего цикла) к текущему значению происходит не автоматически, а только при выполнении инструкции таймера. Следовательно, если 100-мс таймер запущен, но инструкция таймера не выполняется в каждом цикле, текущее значение для этого таймера не может быть обновлено и это приведёт к потере времени. И наоборот, если та же инструкция 100-мс таймера выполняется многократно в одном цикле, число 100-мс интервалов будет добавлено к текущему значению многократно и приведет к прерыванию времени выдержки. По этой причине 100-мс таймеры должны применяться, где инструкция таймера выполняется только один раз за цикл.



а)



б)

Рисунок 14.9 – Пример автоматически переключаемого таймера: а)
простейшее решение; б) универсальное решение.

Сброс запущенного таймера останавливает его, устанавливает текущее значение в ноль и очищает Т-бит. Запуск таймера обычно приходится на промежуток между двумя отсчетами его текущего значения и полученный интервал может быть короче заданного на величину дискреты. Поэтому при программировании следует устанавливать уставку таймера на единицу больше, чем это нужно для требуемого временного интервала. Например, чтобы гарантировать временной интервал 140 мс при использовании 10-мс таймера, следует задать уставку, равной 15.

Различия в обновлении текущего значения таймеров определяют возможность использования того или иного таймера в конкретном приложении. На рисунке - 7.9 показан пример автоматически переключаемого таймера, генерирующего короткие импульсы длительностью в один цикл, а пауза определяется значением уставки VW0.

В исходном варианте (рис.7.9,а) при использовании в качестве Txxx 1-мс таймера (например, T32) выход Q0.0 будет включаться на один цикл всякий раз, когда по достижении задания происходит обновление текущего значения таймера при замкнутом состоянии размыкающего контакта T32 и до размыкания замыкающего контакта T32. Однако, поскольку текущее значение такого таймера обновляется независимо от цикла контроллера, а активизация выхода Q0.0 привязана к циклу, генерируемый временной интервал оказывается больше заданного и отличается нестабильностью.

При использовании 10-мс таймера (например, T33) выход Q0.0 никогда не включится, т.к. бит запущенного размыкающим контактом T33 таймера будет установлен в единицу не сразу, в текущем цикле окончания счета, а в начале следующего цикла, где произойдет обновление текущего значения

таймера. Это приведет к обнулению текущего значения и бита таймера и следовательно, замыкающий контакт T33 в цепи выхода Q0.0 никогда не замкнется. При использовании 100-мс таймера (например, T37), выход Q0.0 будет включаться на один цикл всякий раз, когда текущее значение таймера достигает величины уставки. В текущем цикле замыкающий контакт T37 включает выход Q0.0 и остается в этом состоянии до исполнения инструкции таймера в следующем цикле, когда размыкающий контакт T37 сбрасывается таймер и обнуляет его бит.

Вариант таймера, изображенный на рисунке 7.9 б, позволяет получить стабильный временной интервал независимо от используемой дискретности времени, т.к. управление таймером Txxx и выходом Q0.0 синхронизировано циклом контроллера. Размыкающий контакт Q0.0, используемый вместе бита таймера для запуска таймера, гарантирует включение выхода Q0.0 на один цикл каждый раз, когда таймер достигает заданного значения.

Таблица 14.3—Действия таймера

Тип таймера	Текущий \geq предустановленного	Разрешающий вход включен	Разрешающий вход выключен	Выключение-включение питания/ первый цикл
TON	Бит таймера установлен, отсчет текущего значения продолжается до 32 767	Текущее значение отсчитывает время	Бит таймера сброшен, текущее значение = 0	Бит таймера сброшен, текущее значение = 0
TONR	Бит таймера установлен, отсчет текущего значения продолжается до 32	Текущее значение отсчитывает время	Бит таймера и текущее значение сохраняют	Бит таймера сброшен, текущее значение

	767		последнее значение	может быть сохранено
TOF	Бит таймера установлен, текущее значение = предустановленному, отчет времени прекращен	Бит таймера установлен, текущее значение = 0	Отчет времени ведется после перехода от включенного состояния к выключенному	Бит таймера сброшен, текущее значение = 0

Таблица 14.4–Номера таймеров и разрешения

Тип таймера	Разрешение в миллисекундах (мс)	Максимальное значение в секундах (с)	Номер таймера
TONR (с запоминанием)	1мс	32,767 с	T0 T64
	10 мс	327,67 с	T1-T4, T65-T68
	100мс	3276,7 с	T5-T31, T69-T95
TON, TOF (без запоминания)	1мс	32,767 с	T32, T96

Продолжение таблицы 14.4

Тип таймера	Разрешение в миллисекундах (мс)	Максимальное значение в секундах (с)	Номер таймера
	10 мс	327,67 с	T33-T63, T97-T100
	100мс	3276,7 с	T37-T63, T101-T255

Обновление текущего значения

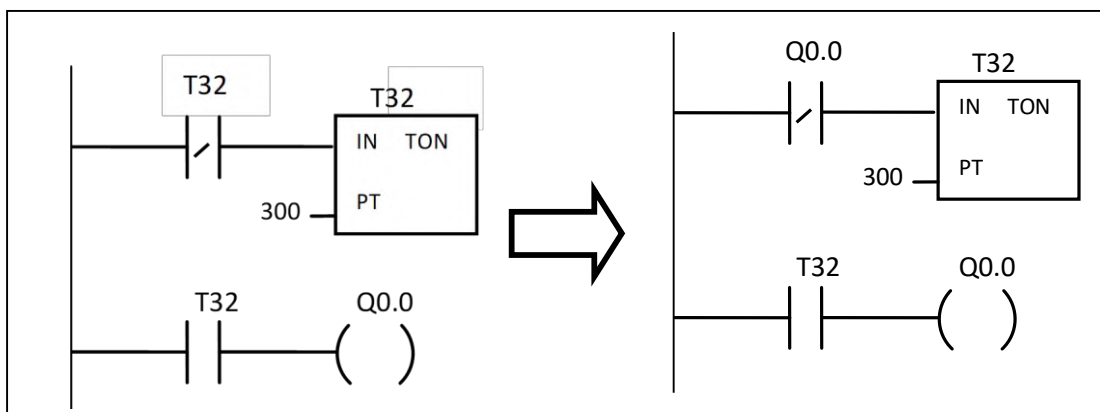
- При использовании 1-миллисекундного таймера (1) Q0.0 включается на один цикл всякий раз, когда обновляется текущее значение таймера, а именно, после срабатывания нормально замкнутого контакта T32 и перед срабатыванием нормально открытого контакта T32.

- При использовании 10-миллисекундного таймера (2) Q0.0 никогда не включается, так как бит таймера T33 включен с начала цикла до момента времени, когда выполняется таймерный блок. После исполнения таймерного

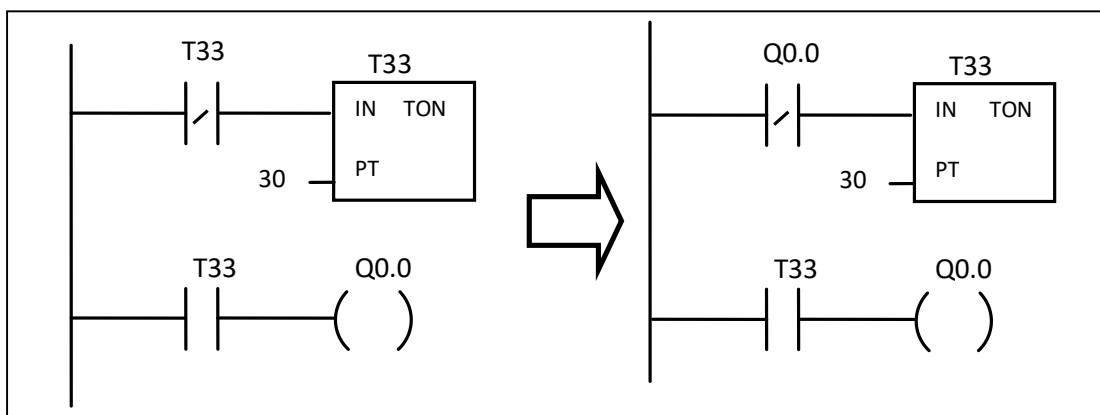
блока текущее значение и бит таймера сбрасываются в ноль. Если срабатывает нормально открытый контакт T33, то T33 выключается и Q0.0 тоже выключается.

- При использовании 100-миллисекундного таймера T30 Q0.0 включается на один цикл всякий раз, когда текущее значение таймера достигает предустановленного значения.

(1) Неверно Использование 1-миллисекундного таймера Исправлено



(2) Неверно Использование 10-миллисекундного таймера Исправлено



(3) Неверно Использование 100-миллисекундного таймера Исправлено

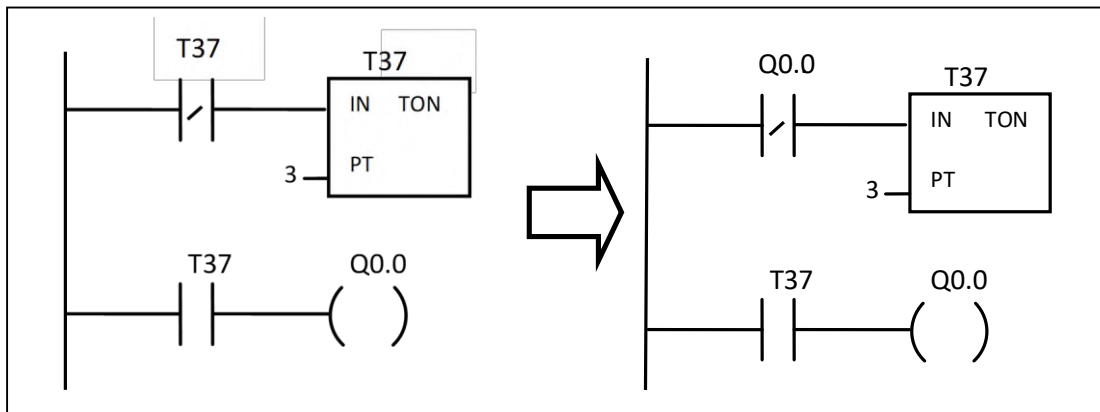


Рисунок 14.10 - Пример автоматического перезапуска таймера

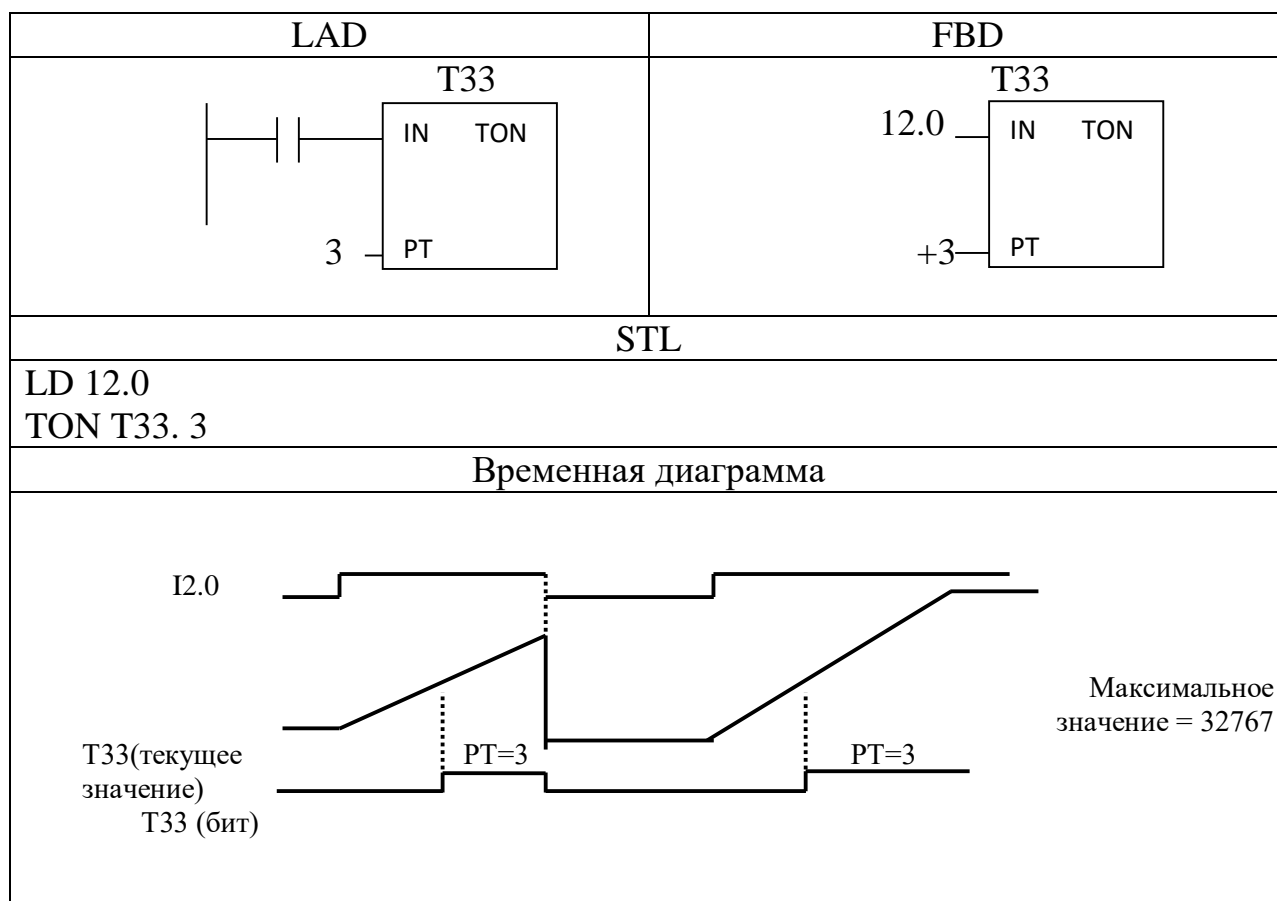


Рисунок 14.11 – Пример команды SIMATIC «Таймер с задержкой включения» для LAD, FBD и STL

Содержание отчета:

- 1 Тема;
- 2 Учебная цель;
- 3 Таблица приборов и оборудования;
- 4 Схема подключения электронного реле времени;
- 5 Схема электрическая принципиальная включения реле времени;
- 6 Тарировочная кривая определения уставки срабатывания реле;
- 7 Программы реализации таймерных инструкций;
- 8 Вывод.

Контрольные вопросы

- 1 Дайте характеристику инструкции таймера с задержкой включения
- 2 Дайте характеристику переменным инструкции TON. Укажите их формат данных.
- 3 Поясните принцип адресации таймеров
- 4 Поясните особенности таймеров с различной базой времени.
- 5 Поясните схемы автоматического перезапуска таймера с разной базой времени.
- 6 В чем недостаток электронного реле времени?

Лабораторная работа №15.

Исследование особенностей реализации инструкций счетчиков SIMATIC в составе программы управления насосом

Учебная цель: Изучить особенности реализации инструкций счетчиков SIMATIC в составе программы управления насосом. Изучить алгоритм программы управления и особенности применения различных программных средств.

Образовательные результаты, заявленные во ФГОС:

Студент должен

уметь:

- читать и выполнять рабочие чертежи электроустановок;
- определять токи и напряжения срабатывания реле;
- читать принципиальные схемы устройств релейной защиты и автоматики;

знать:

- устройство, принцип действия и основные технические характеристики электроустановок;
- виды и принцип действия реле;
- основные законы электротехники, классификацию электротехнических материалов и кабельных изделий, их свойства и область применения;

Обеспеченность занятия (средства обучения):

- калькулятор;
- линейка;

- ГОСТ 2.702-2011 «ЕСКД. Правила выполнения электрических схем»

Инструкция по технике безопасности:

1.1 Перед началом выполнения лабораторной работы.

1.2 Проверить наличие надёжного соединения корпуса стенда с заземляющим устройством.

1.3 Убедиться, что стенд обесточен: все выключатели, автоматы, находятся в положении «выключено», а движок клапана пневмораспределителя стенда находится в верхнем положении;

1.4 Убедиться, что контроллер находится в режиме STOP.

1.5 Убедиться в исправности изоляции соединительных проводов.

2. Во время выполнения работы.

2.1 Выполнить сборку схемы на отключенном стенде.

2.2 Предъявить схему для проверки преподавателю.

2.3 Всекие рассоединения и переключения в схеме должны производиться только при нахождении контроллера в режиме STOP и с выключенным пневмораспределителем. Причём после пересоединения схема вновь должна быть проверена преподавателем.

2.4 Обо всех включениях и переключениях а также переводе контроллера в режим RUN следует предупреждать работающих в группе.

2.5 Касаться руками клемм, открытых токоведущих частей приборов в схеме, находящихся под напряжением, **категорически запрещается!**

2.6 В случаях неисправности или повреждения приборов, электрических шнуров и другого оборудования студент должен немедленно сообщить преподавателю, а не пытаться самим устранять неисправность.

3 После выполнения лабораторной работы.

3.1 Перевести контроллер в режим STOP.

3.2 Отключить питание лабораторного стенда, перевести клапан пневмораспределителя в верхнее положение.

3.3 Разобрать схему, сдать приборы, убрать рабочее место.

3.3 Сдать рабочее место лаборанту.

Краткие теоретические положения

В CPU S7-200 счетчики- это элементы, которые считают каждый нарастающий фронт на входе (входах) счетчиках. CPU предоставляет три типа счетчиков: один считает только вперед, один- только назад и один как вперед, так и назад. Со счетчиком связаны две переменные величины:

- Текущее значение: это 16-битовое целое со знаком хранит накопленное счетчиком значение

- Бит счетчика: этот бит устанавливается или сбрасывается как результат сравнения текущего и предустановленного значения.

Предустановленное значение вводится как часть команды счетчика.

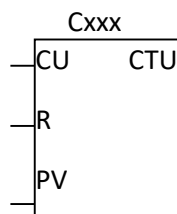


Рисунок 15.1 – Команда прямой счет

Команда **Прямой счет** увеличивает значение счетчика вплоть до максимального значения при появлении нарастающих фронтов сигнала на входе CU (Count Up = Прямой счет). Когда текущее значение (Cxxx) больше или равно предустановленному значению (PV), бит счетчика (Cxxx)

устанавливается. Счетчик сбрасывается, когда включается вход сброса R. Он прекращает счет при достижении PV.

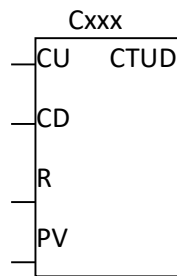


Рисунок 15.2 – Команда реверсивный счет

Команда **Реверсивный счет** увеличивает значение счетчика при появлении нарастающих фронтов сигнала на входе CU (Count Up = Прямой счет). Она уменьшает значение счетчика при появлении нарастающих фронтов сигнала на входе CD (Count Down = Обратный счет). Когда текущее значение (Cxxx) больше или равно предустановленному значению (PV), бит счетчика (Cxxx) устанавливается. Счетчик сбрасывается, когда включается вход сброса R.

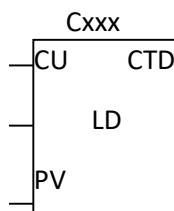


Рисунок 15.3 – Команда обратный счет

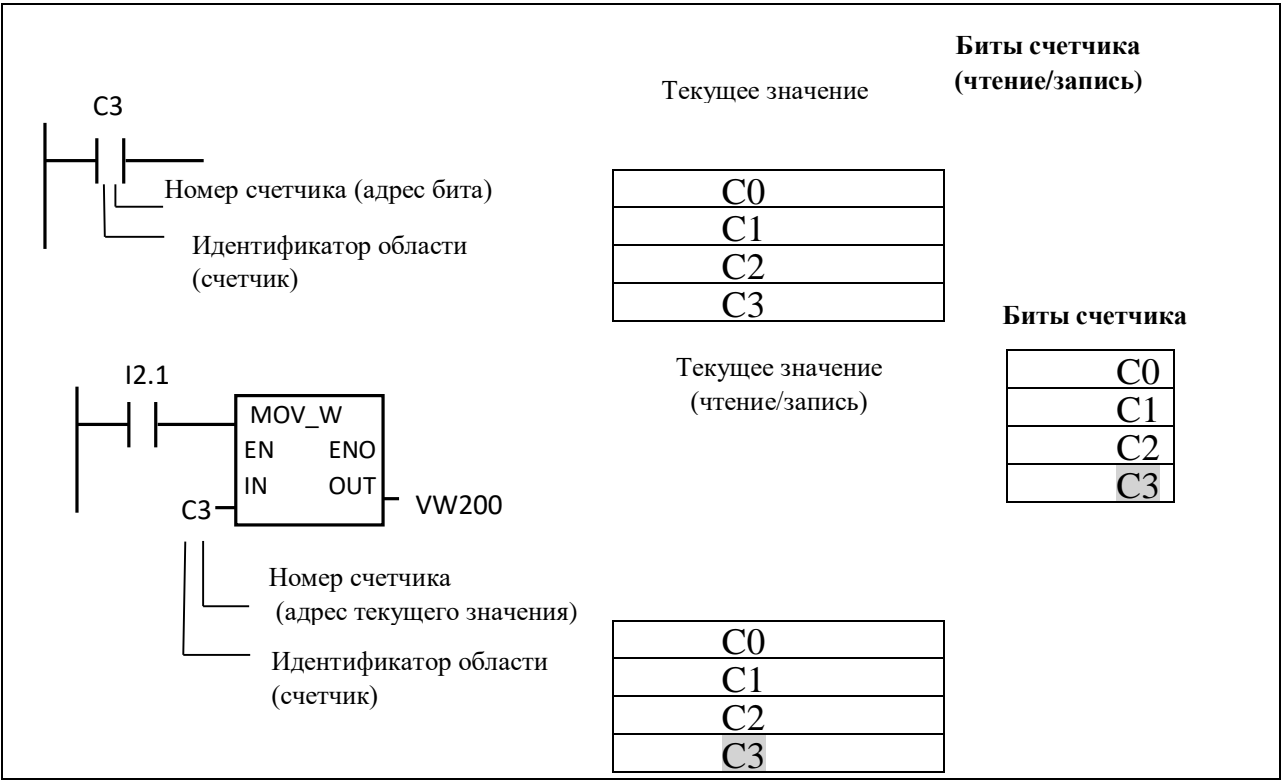
Команда **Обратный счет** уменьшает значение счетчика от предустановленного значения при появлении нарастающих фронтов сигнала на входе CD (Count Down = Обратный счет). Когда текущее значение равно нулю, бит счетчика (Cxxx) включается. Счетчик сбрасывает свой бит (Cxxx) и загружает текущее значение предустановленным значением (PV), когда

включается вход загрузки (LD). Обратный счет прекращается при достижении нуля.

Область счетчиков: Cxxx = C0 - C255

Адресация счетчиков

Обращение к обеим переменным (текущее значение и бит счётчика) производится с помощью адреса счетчика (C + номер счетчика). К каждому из этих элементов, биту счетчика или текущему значению, производится обращение, зависит от используемой команды: команды с битовым операндом обращаются к биту счетчика, тогда как команды, имеющие в качестве операнда слово, обращаются к текущему значению. Как показано на рисунке 15.4 , команда «Нормально открытый контакт» обращается к биту счетчика, тогда как команда «Переместить слово» (MOV_W) обращается к текущему значению счетчика.



	C0	
	C1	
	C2	
	C3	

Рисунок 15.4 – Доступ к данным счетчика SIMATIC

Инструкция по выполнению лабораторной работы

1. Записать технические данные оборудования, используемого в работе в таблицу 15.1.

Таблица 15.1–Технические данные оборудования

Обозначение	Наименование	Тип	Технические данные	Примечание

2. Подключить блок питания к контроллеру.

3. Создать коммуникационное соединение с CPU.

4. Изучить особенности реализации инструкций счетчиков.

5. Ознакомиться с алгоритмом программы управления насосом.

6. Реализовать в STEP7 Micro/WIN программу управления насосом (рис.15.5).

7. Собрать схему на стенде пневмоавтоматики и ПЛК (состав аппаратной части задает преподаватель).

8. Произведите модификацию реализованной программы с применением нового комплекса технических средств (задание выдает преподаватель).

9. Построить временные диаграммы.

10. Сделать выводы по работе.

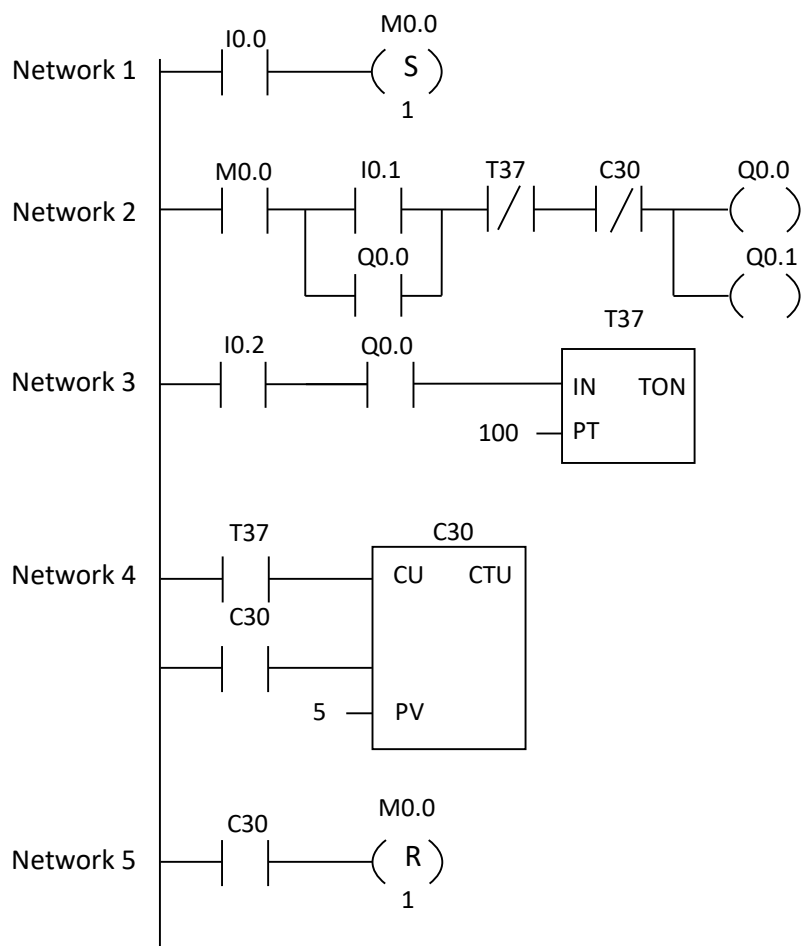


Рисунок 15.5 – Программа управления работой насоса

Содержание отчета:

1. Тема;
2. Цель;
3. Технические данные оборудования;
4. Программы;
5. Описание входов и выходов;
6. Модификация программы;
7. Вывод;
8. Контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Дайте характеристику объекту управления.
2. Поясните алгоритм программы управления насосом.
3. Поясните реализованную модификацию программы.
4. Дайте характеристику средствам контроля, используемых в работе.
5. Поясните работу реализованной программы по временным диаграммам.

Лабораторная работа №16

«Исследование программы управления процессом наполнения баллонов»

Учебная цель: Приобрести практический навык программирования алгоритма наполнения баллонов в среде Step 7 с использованием инструкций счёта.

Образовательные результаты, заявленные во ФГОС:

Студент должен

уметь:

- читать и выполнять рабочие чертежи электроустановок;
- определять токи и напряжения срабатывания реле;
- читать принципиальные схемы устройств релейной защиты и автоматики;

знать:

- устройство, принцип действия и основные технические характеристики электроустановок;
- виды и принцип действия реле;
- основные законы электротехники, классификацию электротехнических материалов и кабельных изделий, их свойства и область применения;

Обеспеченность занятия (средства обучения):

- калькулятор;
- линейка;
- ГОСТ 2.702-2011 «ЕСКД. Правила выполнения электрических схем»

Инструкция по технике безопасности:

1.1 Перед началом выполнения лабораторной работы.

1.2 Проверить наличие надёжного соединения корпуса стенда с заземляющим устройством.

1.3 Убедиться, что стенд обесточен: все выключатели, автоматы, находящиеся в положении «выключено», а движок клапана пневмораспределителя стенда находится в верхнем положении;

1.4 Убедиться, что контроллер находится в режиме STOP.

1.5 Убедиться в исправности изоляции соединительных проводов.

2. Во время выполнения работы.

2.1 Выполнить сборку схемы на отключенном стенде.

2.2 Предъявить схему для проверки преподавателю.

2.3 Всекие рассоединения и переключения в схеме должны производиться только при нахождении контроллера в режиме STOP и с выключенным пневмораспределителем. Причём после пересоединения схема вновь должна быть проверена преподавателем.

2.4 Обо всех включениях и переключениях а также переводе контроллера в режим RUN следует предупреждать работающих в группе.

2.5 Касаться руками клемм, открытых токоведущих частей приборов в схеме, находящихся под напряжением, **категорически запрещается!**

2.6 В случаях неисправности или повреждения приборов, электрических шнуров и другого оборудования студент должен немедленно сообщить преподавателю, а не пытаться самим устранять неисправность.

3 После выполнения лабораторной работы.

3.1 Перевести контроллер в режим STOP.

3.2 Отключить питание лабораторного стенда, перевести клапан пневмораспределителя в верхнее положение.

3.3 Разобрать схему, сдать приборы, убрать рабочее место.

3.3 Сдать рабочее место лаборанту.

Краткие теоретические сведения

Программная среда программирования STEP 7 предоставляет несколько инструкций счёта для написания программ для контроллера.

Команда **Прямой счет** (рис.16.1) увеличивает значение счетчика вплоть до максимального значения при появлении нарастающих фронтов сигнала на входе CU (Count Up = Прямой счет). Когда текущее значение (Cxxx) больше или равно предустановленному значению (PV), бит счетчика (Cxxx) устанавливается. Счетчик сбрасывается, когда включается вход сброса R. Он прекращает счет при достижении PV

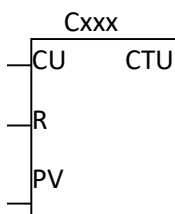


Рисунок 16.1 – Команда прямой счет

Команда **Реверсивный счет** (рис.16.2) увеличивает значение счетчика при появлении нарастающих фронтов сигнала на входе CU (Count Up = Прямой счет). Она уменьшает значение счетчика при появлении нарастающих фронтов сигнала на входе CD (Count Down = Обратный счет). Когда текущее значение (Cxxx) больше или равно предустановленному значению (PV), бит счетчика (Cxxx) устанавливается. Счетчик сбрасывается, когда включается вход сброса R.

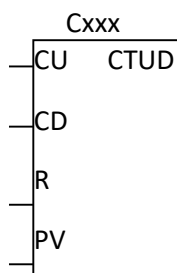


Рисунок 16.2 – Команда реверсивный счет

Команда **Обратный счет** (рис.16.3) уменьшает значение счетчика от предустановленного значения при появлении нарастающих фронтов сигнала на входе CD (Count **D**own = Обратный счет). Когда текущее значение равно нулю, бит счетчика (Cxxx) включается. Счетчик сбрасывает свой бит (Cxxx) и загружает текущее значение предустановленным значением (PV), когда включается вход загрузки (LD). Обратный счет прекращается при достижении нуля.

Область счетчиков: Cxxx = C0 - C255

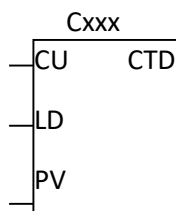


Рисунок 16.3 – Команда обратный счет

Инструкция по выполнению лабораторной работы

1. Записать технические данные оборудования, используемого в работе в таблицу 10.1.

Таблица 16.1–Технические данные оборудования

Обозначение	Наименование	Тип	Технические данные	Примечание

2. Подключить блок питания к контроллеру.
3. Создать коммуникационное соединение с CPU.
4. Изучить особенности реализации инструкций счетчиков.
5. Ознакомиться с алгоритмом программы управления.
6. Реализовать в STEP7 Micro/WIN программу управления розливом (рис.1).
7. Собрать схему на стенде пневмоавтоматики и ПЛК (состав аппаратной части задает преподаватель).
8. Произвести модификацию программы (задание выдает преподаватель).
9. Записать в отчет представление программы в редакторах LAD, STL и FBD.
10. Сделать выводы по работе.

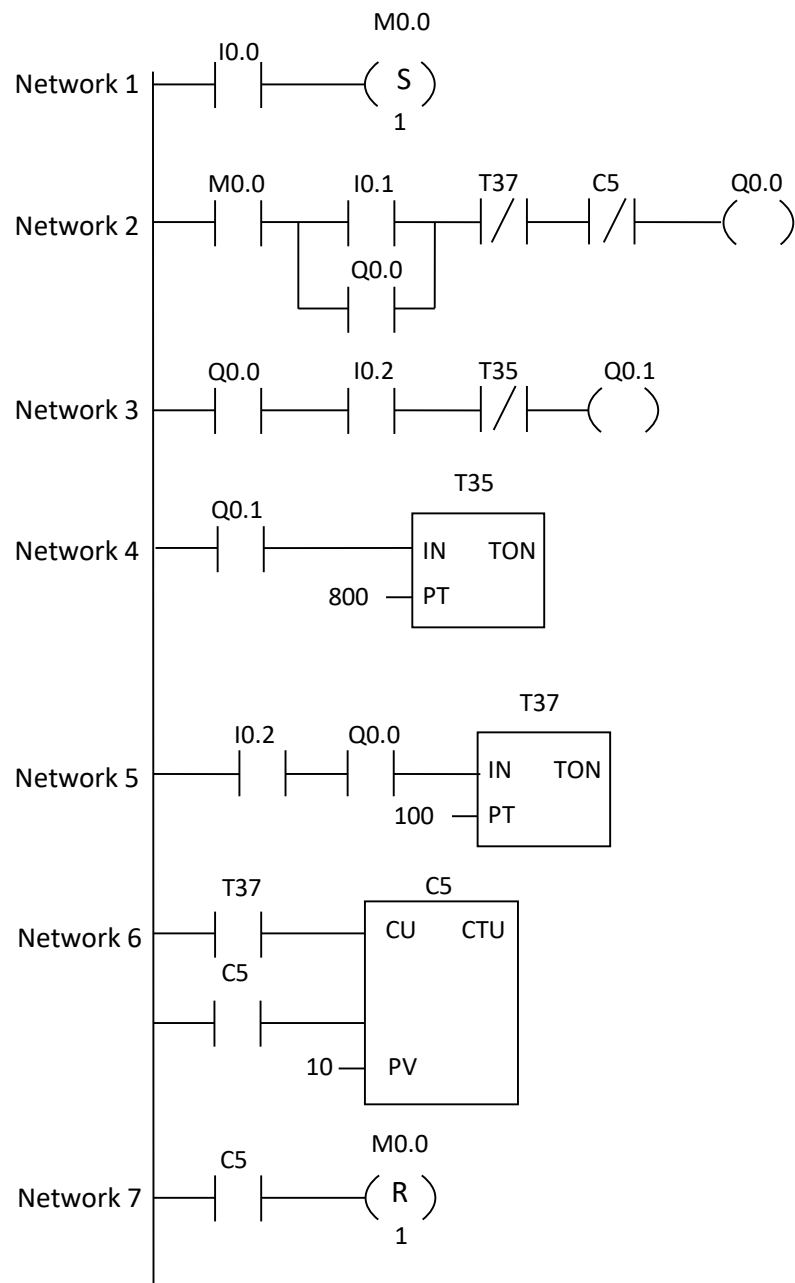


Рисунок 16.4. – Программа управления процессом наполнения баллонов.

Содержание отчёта

1. Тема лабораторной работы
2. Учебная цель лабораторной работы
3. Таблица технических данные оборудования (табл.16.1)
4. Программный код (рис. 16.4)

5. Вывод

Контрольные вопросы

1. Назначение инструкций счёта SIMATIC
2. Области применения инструкций счёта
3. Дайте краткую характеристику инструкции прямого счёта CTU
4. Дайте краткую характеристику инструкции обратного счёта CTD
5. Дайте краткую характеристику инструкции реверсивного счётчика

CTUD

Лабораторная работа № 17

«Исследование автоматизированной конвейерной установки»

Учебная цель: Изучить требования к поточно-транспортным системам, схемы защит, блокировок, работу схемы

Образовательные результаты, заявленные во ФГОС:

Студент должен

уметь:

- читать и выполнять рабочие чертежи электроустановок;
- определять токи и напряжения срабатывания реле;
- читать принципиальные схемы устройств релейной защиты и автоматики;

знать:

- устройство, принцип действия и основные технические характеристики электроустановок;
- виды и принцип действия реле;
- основные законы электротехники, классификацию электротехнических материалов и кабельных изделий, их свойства и область применения;

Обеспеченность занятия (средства обучения):

- калькулятор;

- линейка;
- ГОСТ 2.702-2011 «ЕСКД. Правила выполнения электрических схем»

Краткие теоретические положения и описание схемы электрической принципиальной конвейерной установки

Конвейерный транспорт широко применяется при проведении горных и геологоразведочных работ. В настоящее время на карьерах используются конвейерные линии производительностью до 10 000 м³/ч и протяженностью до 10...15 км. Так как число конвейеров на линии может быть весьма значительным, применяется централизованное управление приводами конвейерных установок с автоматизированным пуском.

Данная конвейерная линия состоит из трех последовательно расположенных ленточных конвейеров. В качестве привода используется асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором.

Во избежание завалов перегрузочных устройств в многосекционном ленточном конвейере требуется определенная последовательность включения и отключения его двигателей. При пуске секции конвейера включаются поочередно, начиная с хвостового участка разгрузки, в порядке, противоположном направлению грузопотока. Команда на запуск следующего конвейера выдается после того, как грузонесущий орган включившегося конвейера разогнался до номинальной скорости. Такая блокировка осуществляется с помощью реле скорости, контролирующего движение грузонесущего органа.

Схема управления содержит блокировку, которая обеспечивает при аварийной остановке одного из конвейеров автоматическую остановку всех конвейерных линий, подающих груз на аварийно остановившийся. Остальные конвейеры продолжают работать, чтобы освободить тяговый орган от груза.

297

подшипников приводных барабанов, образовании завала в местах перегрузки, сходе ленты конвейера. Она также должна обеспечивать возможность остановки конвейерной линии из нескольких точек.

Схема содержит следующие средства автоматического контроля и защиты конвейерной линии (рисунок 11.1) :

реле максимального тока KA1... KA6;

тепловые реле FR1... FR6 для защиты от перегрузки электродвигателей;

тепловые реле FR7... FR9 для защиты от перегрева приводных барабанов;

реле скорости, состоящее из тахогенераторов BR1... BR3 реле напряжения KV1... KV3, необходимые для контроля скорости ленты и ее защиты от обрыва;

датчики контроля схода ленты BB1... BB3;

датчики контроля SQ1...SQ3 для защиты от завала мест пересыпа горной массы с конвейера на конвейер.

В схеме управления предусмотрена световая сигнализация. Включенные красные лампы HL2, HL4, HL6 указывают на отключенное состояние электродвигателя и конвейера, зеленые HL1, HL3, HL5 — на рабочее состояние.

Остановить конвейерную линию можно из нескольких точек трассы воздействием на одну из кнопок SB5...SB7.

Перед пуском конвейерной линии должны быть включены автоматы QS1... QS3. На схему управления подается напряжение, что приводит к срабатыванию реле времени KT1... KT3 и замыканию нормально разомкнутых контактов KT1.1... KT3.1.

Отметим, что реле времени является реле постоянного тока. Поэтому напряжение на катушки реле времени KT1... KT3 подается через выпрямительные диоды VD1... VD3.

Рассмотрим пуск конвейерной линии (рисунок 1) Сначала нажатием на кнопку SB1 запускается электродвигатель M1. По цепи SB2, SB1, KT1.1, KM1, KA1, KA2, FR1, FR2, KCL1, SQ1, FR7, KV1.3, SB5, SB6, SB7 подается напряжение на катушку контактора KM1. Контактор KM1 срабатывает и замыкает свои линейные контакты KM 1.1 в цепи статора электродвигателя M1. Двигатель запускается и приводит в движение ленту конвейера. Одновременно с этим замыкаются блок-контакты KM1.2, шунтирующие кнопку SB1, и контакт KM1.3, включающий лампу сигнализации HL1, указывающую на рабочее состояние первого конвейера. Размыкание контакта KM1.4 приводит к снятию напряжения с катушки реле времени KT1, которое контролирует время, необходимое для разгона двигателя до максимальной частоты вращения.

Лента конвейера, пришедшая в движение, приводит во вращение вал тахогенератора BR1. По достижении лентой конвейера максимальной скорости реле KV1 срабатывает и замыкает свои контакты KV1.1 в цепи, шунтирующей контакт реле времени KT1.1, и KV1.2 в цепи управления следующего конвейера.

Реле времени KT1 контролирует время пуска. По истечении заданного времени реле KT1 отпускает свой якорь и вызывает размыкание своего контакта KT1.1 в цепи контактора KM1. Однако контактор KM1 продолжает получать питание через замкнутый контакт KV1.1.

Если лента за время, необходимое для пуска, по каким-либо причинам не достигнет своей максимальной скорости, то контакт KT1.1 разомкнется до того, как замкнется контакт KV1.1. Двигатель M1 остановится, так как цепь питания катушки контактора KM1 разомкнется.

В случае нормального пуска первого конвейера замкнется контакт KV1.2 в цепи управления второго конвейера. По цепи SB3, KV1.2, KT2.1, KM2, FR4, FR3, KA4, KV3, KA3, KCL2, FR8, SQ2 подается напряжение на катушку контактора KM2. Последний срабатывает и замыкает свои контакты KM2.1 в

цепи статора второго двигателя М2. Пуск второго конвейера контролирует реле времени КТ2 и скорости КV2 аналогично рассмотренному случаю.

Таким образом, блокировки из реле скорости КV1... КV3 и реле времени КТ1... КТ3 позволяют осуществить контроль времени пуска конвейеров.

Остановить конвейерную линию можно из любой точки трассы воздействием на одну из кнопок SB5, SB6 или SB7 либо из пункта управления кнопкой SB2.

При срабатывании одного из видов защиты останавливается не только конвейер, на котором произошла авария, но и конвейеры, подающие груз на аварийно остановившийся. Например, остановка второго конвейера приводит к отключению реле скорости КV2 и размыканию его контакта КV2.2 в цепи питания контактора КМ3, вследствие чего останавливается третий конвейер. Первый конвейер, который находится после второго по направлению потока груза, остается работающим.

Инструкция по технике безопасности.

1. Перед началом выполнения лабораторной работы студент обязан:

1.1 Изучить описание этой работы, подготовить схемы экспериментов.

1.2 Выполнять работу на одном стенде группой из трех человек одновременно.

1.3 Приступать к выполнению работы только с разрешения преподавателя.

1.4 Проверить наличие надежного соединения корпуса стенда с заземляющим устройством.

1.5 Убедиться, что стенд обесточен: все выключатели, автоматы, рубильники находятся в положении «выключено».

1.6 Обратить особое внимание на исправность изоляции соединительных проводов.

2. Во время выполнения лабораторной работы студент обязан:

2.1 Выполнить сборку схемы на отключенном стенде.

2.2 Предъявить схему для проверки преподавателю.

2.3 Все переключения в схеме производить только при обесточенном стенде; после пересоединения схему вновь представить на проверку преподавателю.

2.4 **Категорически запрещается** касаться руками клемм, открытых токоведущих частей приборов в схеме, находящихся под напряжением.

2.5 При возникновении в схеме каких-либо неисправностей быстро отключить ее от сети и оповестить преподавателя; самостоятельно устранять неисправности оборудования **категорически запрещается**.

3. После выполнения лабораторной работы студент обязан:

3.1 Обесточить стенд, представить результаты опытных данных преподавателю, разобрать схему.

3.2 Убрать соединительные провода и все дополнительные приборы в указанное преподавателем место.

3.3 Сдать рабочее место лаборанту/преподавателю.

Инструкция по выполнению лабораторной работы

1. Изучить структуру представленной на лабораторном стенде конвейерной линии.

2. Изучить схему электрическую принципиальную лабораторного стенда:

- рассмотреть средства контроля и защиты;
- рассмотреть предусмотренную сигнализацию;
- рассмотреть пуск конвейерной линии;
- рассмотреть останов конвейерной линии.

3. Осуществить запуск ПТС, для этого включить автомат силовых цепей QF1 и автомат цепей управления QF2. Ключ выбора режима работы установить в положение «Авт». Проверить закрытие двери и положение тумблеров SR1...SR3, имитирующих обрыв лент.

Нажатием кнопки SB1 «Пуск» произвести запуск ПТС. Проследить работу релейных аппаратов на вертикальной панели и сигнализацию о работе ПТС на пульте управления.

Произвести останов системы нажатием кнопки SB10.

4. Ключ выбора режима работы перевести в положение «Режим наладки». С помощью ключа электромагнитной блокировки открыть дверь ограждения и запустить каждый конвейер вручную (кнопками SB2, SB4, SB6)

Шибер бункера открывается кнопкой SB8.

Проследить работу релейных аппаратов на вертикальной панели и сигнализацию о работе ПТС на пульте управления.

Произвести останов конвейеров кнопками SB3, SB5, SB7. Закрыть шибер бункера кнопкой SB9.

5. Перевести ключ выбора режима SA в положение «Авт».

Запустить конвейер при открытой двери. Проанализировать по схеме полученный результат.

6. Перевести ключ SA в положение «Режим наладки», с помощью ключа электромагнитной блокировки закрыть и заблокировать дверь (конечный выключатель SQ1 срабатывает).

Перевести ключ SA в положение «Авт» и запустить ПТС кнопкой SB1.

7. Перевести один из тумблеров (SR1...SR3) в левое положение, симитировав тем самым обрыв ленты, проследить за работой элементов и сигнализации.

8. Убрать блинкер сигнального реле КН и запустить ПТС заново.

Открыть дверь ограждения вручную и проследить за работой схемы.

9. Ответить на контрольные вопросы в соответствии с заданным вариантом.

Таблица 17.1 – Варианты вопросов

Вариант	№ вопросов					
1	2	8	6	15.11	15.1	11
2	4	10	7	15.12	15.2	12
3	6	9	10	15.13	15.3	13
4	7	6	4	15.14	15.4	14
5	9	7	2	15.15	15.5	16
6	10	4	1	15.16	15.6	17
7	8	2	5	15.1	15.7	16
8	5	1	3	15.2	15.8	14
9	3	5	8	15.3	15.9	13
10	1	3	9	15.4	15.10	12
11	2	8	6	15.11	15.1	11
12	4	10	7	15.12	15.2	12
13	6	9	10	15.13	15.3	13

Продолжение таблицы 17.1

Вариант	№ вопросов					
14	7	6	4	15.14	15.4	14
15	9	7	2	15.15	15.5	16
16	10	4	1	15.16	15.6	17
17	8	2	5	15.1	15.7	16
18	5	1	3	15.2	15.8	14
19	3	5	8	15.3	15.9	13
20	1	3	9	15.4	15.10	12
21	2	8	6	15.11	15.1	11
22	4	10	7	15.12	15.2	12
23	6	9	10	15.13	15.3	13
24	7	6	4	15.14	15.4	14
25	9	7	2	15.15	15.5	16
26	10	4	1	15.16	15.6	17
27	8	2	5	15.1	15.7	16
28	5	1	3	15.2	15.8	14
29	3	5	8	15.3	15.9	13
30	1	3	9	15.4	15.10	12

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные узлы ленточного конвейера и объясните их назначение.
2. Как выбирается приводной двигатель конвейера?
3. Основные требования к электроприводу механизмов непрерывного транспорта.
4. Какие системы электропривода применяются для механизмов непрерывного транспорта?

5. Перечислите основные средства автоматического контроля и защиты, применяемые для автоматизации конвейеров.

6. Какие технологические и электрические блокировки предусматривает схема, объясните их работу.

7. В каких случаях схема обеспечивает аварийную остановку конвейерной линии?

8. В какой последовательности производится запуск конвейерной линии и почему? Какими средствами это выполняется в схеме?

9. Опишите в какой последовательности производится останов конвейерной линии? Почему?

10. Какие технологические требования предъявляются к поточно-транспортным системам ?

11. Описать работу электромагнитной блокировки двери.

12. Какими элементами осуществляется контроль правильного движения ленты?

13. Описать работу защиты от перегрузки. На базе каких элементов она выполнена?

14. Описать работу защиты от коротких замыканий в силовой цепи.

15. О чем сигнализируют сигнальные лампы на пульте управления :

15.1. HL1;

15.2. HL2;

15.3. HL3;

15.4. HL4;

15.5. HL5;

15.6. HL6;

15.7. HL7;

15.8. HL8;

15.9. HL9;

15.10. HL10;

15.11. HL11;

15.12. HL12;

15.13. HL13;

15.14 HL14;

15.15 HL15;

15.16 HL16.

16 Что означает звуковая сигнализация (НА)?

17 О чем сигнализирует выпавший блинкер указательного реле КН?

Содержание отчета:

1. Тема

2. Цель

3. Структурная схема ПТС

4. Анализ работы схемы в соответствии с п.1.3- 1.8

5. Ответы на вопросы табл.1 в соответствии с заданным вариантом

Список литературы:

1. Межотраслевые правила по охране труда (правила электробезопасности) при эксплуатации электроустановок, РАО «ЕЭС России», Госэнергонадзор Минэнерго России, М., 2004

2. Гурин Н. А., Янукович Г. И. Электрооборудование промышленных предприятий и установок, Дипломное проектирование, Минск, Высшая школа, 1990.

3. Правила устройства электроустановок, издание шестое переработанное и дополненное, с изменениями, М., Главгосэнергонадзор, 1998.

4. Справочник по автоматизированному электроприводу /под редакцией В.А. Елисеева, М., Энергоатомиздат, 1983.

5. Князевский В.А., Липкин Б.Ю. Электроснабжение и электрооборудование предприятий и цехов, М., Энергия

Лабораторная работа №18

Исследование системы управления электрической печи сопротивления

Учебная цель: Получить практический навык разработки и отладки программы управления электрической печи сопротивления в среде ONI PLR Studio.

Перечень оборудования, аппаратуры, материалов и их характеристики:

- программируемое логическое реле ONI PLR-S-CPU-1410;
- персональный компьютер со средой программирования ONI PLR Studio;
- блок питания 24 В, 4.5А;
- конвертор RS-485/USB;
- соединительные провода.

Порядок выполнения работы:

1.1 Записать технические данные оборудования, используемого в работе в таблицу 18.1.

Таблица 18.1 – Технические данные оборудования

Обозначение	Наименование	Тип	Технические данные	Примечание

1.2 Подключите блок питания к контроллеру.

1.3 Создайте новый проект в среде ONI PLR Studio.

Для создания нового проекта запустите программу ONI PLR Studio, затем выберите в меню "Файл > Создать > Функциональная блок-схема" или щелкните соответствующий значок на панели инструментов. Будет создан новый пустой проект и открыто диалоговое окно настройки свойств нового

проекта. Во вкладке «Оборудование» выберите тип используемого оборудования PLR-S-CPU-1410.

Если нет необходимости менять настройки по-умолчанию или планируется выполнить их позднее, то окно можно закрыть нажатием "ОК" и перейти к редактированию прикладной программы.

1.4 Создайте коммуникационное соединение с CPU. Для этого в меню "Инструменты" выберите пункт "Подключение к PLR" и в открывшемся окне укажите адрес устройства, параметры порта, затем нажмите "Подключить".

1.5 Рассмотрите алгоритм проектируемой системы управления. Исследуемый в работе проект предполагает разработку и отладку программы управления исполнительными механизмами электрической печи сопротивления. В проекте используется пневматическая учебная имитационная модель системы управления электрической печи сопротивления на основе программируемого логического контроллера ONI. В качестве исполнительных механизмов используется нагревательный элемент, вентилятор и сигнальная лампа.

Алгоритм управления предполагает два режима работы:

Электрическая печь сопротивления работает в диапазоне температур от 20°C до 100°C.

1. По нажатию кнопки SB1, производится включение нагревательного элемента печи ЕК.

2. По нажатию кнопки SB2, производится выключение нагревательного элемента печи ЕК.

3. При превышении температурой порогового значения 60°C должен включаться вентилятор.

4. При превышении температурой порогового значения 100°C нагреватель должен выключаться.

5. При превышении температуры порогового значения 60°C, должна включаться сигнальная лампа HL1 с частотой мигания 1 Гц.

6. Выключение всех исполнительных механизмов должно производиться при достижении максимальной температуры 100°C.

1.5 Приступайте к редактированию проекта. Управляющая программа создается из функциональных блоков, набор которых представлен в окне библиотеки.

Для добавления нового блока в программу, необходимо выбрать его в библиотеке с помощью указателя мыши, затем щелкнуть в окне редактора в желаемом месте размещения.

Для разработки ручного режима управления нагревателем вставьте в рабочую область редактора функциональные блоки входов DI, имитирующих кнопки SB1 (I001), SB2(I002) как показано на рисунке 18.1. Во вкладке «Симулятор», окна параметров, для каждой кнопки задайте режим «НО контакт».

Кнопки SB1(I001) и SB2 (I002) подключите к функциональному блоку RS-триггер (B001), а выход RS-триггера подключите на первый вход элемента «логическое И» (B002) для проверки функционирования ручного режима (рис.18.1). После этого, выход элемента «логическое И» подключите к функциональному блоку выхода контроллера (Q001) включающего нагреватель печи ЕК.

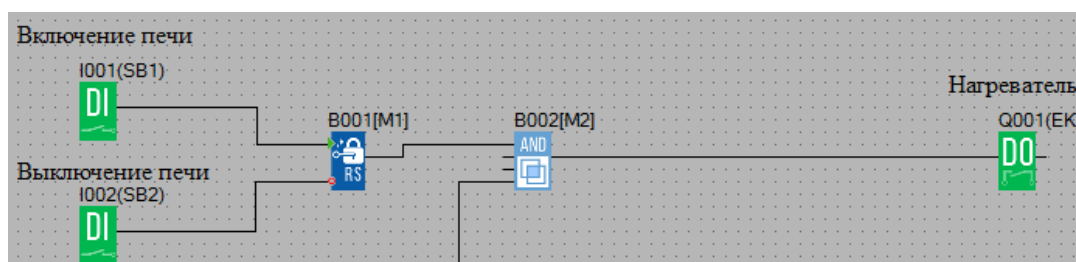


Рисунок 18.1 –Иллюстрация фрагмента программного кода ручного режима работы

Для реализации автоматического режима управления нагревателем через датчик температуры PT1000, вставьте функциональный блок входа AI001

имитирующего датчик и аналоговый пороговый триггер (V003). Выход аналогового порогового триггера (V003) подключите на четвёртый вход элемента «логическое И» (V002) (рис.18.2).

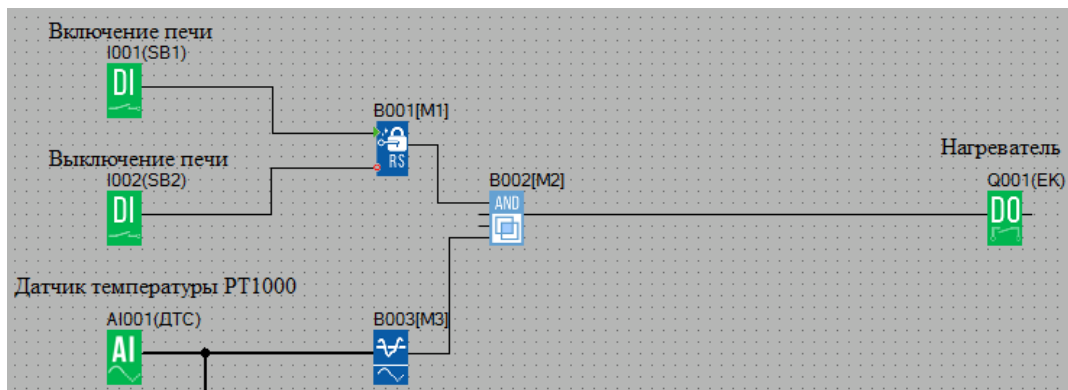


Рисунок 18.2—Иллюстрация фрагмента программного кода автоматического режима

Отпараметрируйте аналоговый пороговый триггер (V003). Для этого зайдите в окно «Параметры» функционального блока V003 (рис.18.3) и задайте порог включения 353 единицы ПЛК, соответствующие 3,53 В (20°C), а порог отключения 588 единиц ПЛК, соответствующие 5,88 В (100°C).

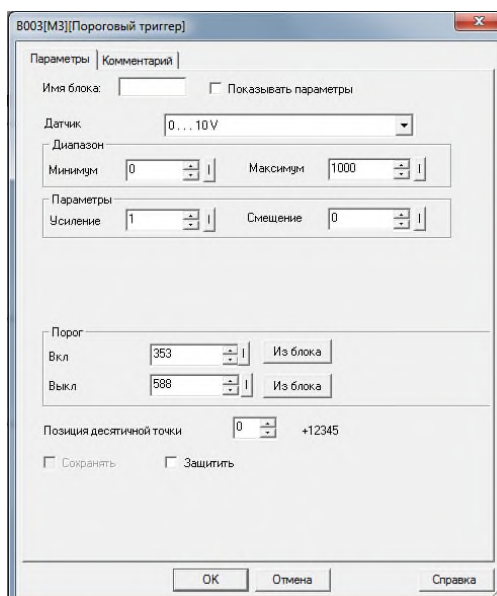


Рисунок 18.3 – Окно «Параметры» функционального блока V003

Далее создайте ещё два функциональных блока «Аналоговый пороговый триггер» для управления вентилятором В1 и сигнальной лампой НЛ (рис.18.4). К входам блоков подключите аналоговый вход датчика температуры AI001. Выход блока В004 подключите к выходу Q002 (Вентилятор), выход В006 через генератор импульсов В005 к выходу Q003 (Лампа НЛ1).

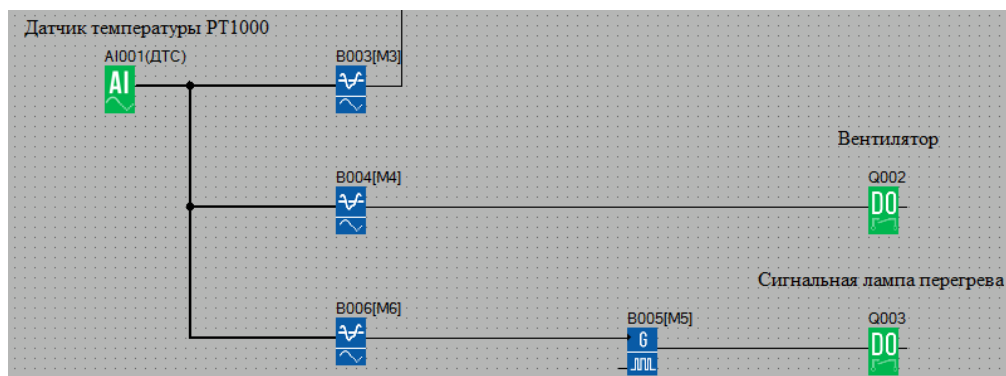


Рисунок 18.4–Иллюстрация фрагмента программного кода автоматического режима работы

Отпараметрируйте аналоговый пороговый триггер (В004). Для этого зайдите в окно «Параметры» функционального блока В004 (рис.18.5) и задайте порог включения 471 единицы ПЛК, соответствующие 4,71 В (60°C), а порог отключения 588 единиц ПЛК, соответствующие 5,88 В (100°C).

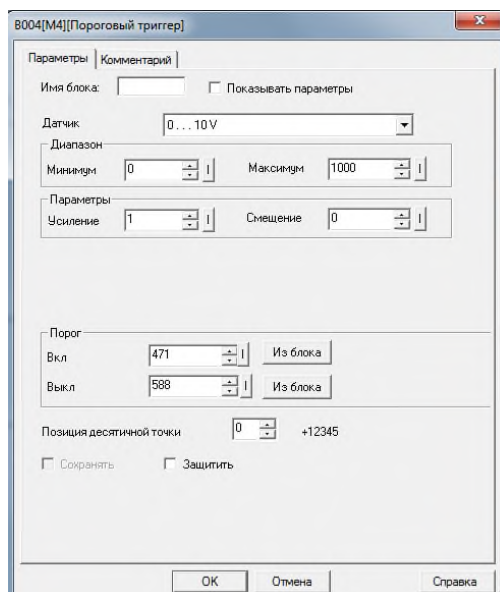


Рисунок 18.5 – Окно «Параметры» функционального блока В004

Аналогично отпараметрируйте аналоговый пороговый триггер (В006). Для этого зайдите в окно «Параметры» функционального блока В006 и задайте порог включения 471 единицы ПЛК, соответствующие 4,71 В (60°C), а порог отключения 588 единиц ПЛК, соответствующие 5,88 В (100°C).

Для обеспечения сигнализации при перегреве печи свыше 60 °С используется логическая цепочка из функциональных блоков AI001→В006→В005→Q003 (рис.18.6).

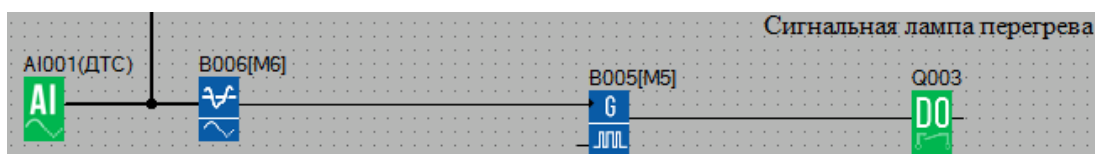
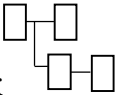


Рисунок 18.6 – Фрагмент программного кода системы сигнализации печи

Для формирования импульсного сигнала с генератора В005 в окне «Параметры» блока задайте длительность импульса $T_H=500$ мс, длительность интервала $T_L=500$ мс.

1.7 Произведите отладку прикладной программы согласно алгоритма. Для отладки программы произведите включение симулятора. Для этого во вкладке меню «Инструменты» выберите пункт «Запустить симулятор». Также запуск

симулятора можно выполнить, нажав на значок  на панели инструментов или клавишу F3.

При запуске симулятора контуры фигур инструкций окрасятся в синий цвет, означающий готовность инструкций к работе. Рядом с инструкциями входов/выходов отобразится их текущие состояния on/off.

1.8 Исследуйте управляющую логику программы управления (рис.18.7).

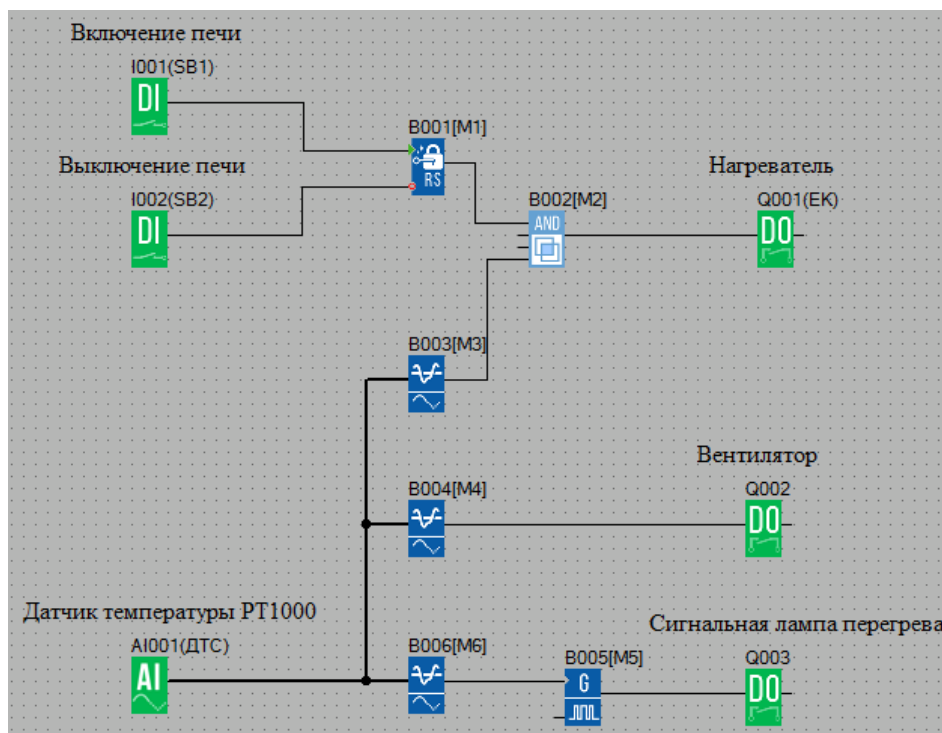


Рисунок 18.7 – Прикладная программа управления исполнительными механизмами печи сопротивления

Произведите включение печи нажатием на кнопку SB1 (I001). Далее с помощью аналогового входа AI001 имитируйте увеличение температуры на датчике PT1000.

Нажмите левой кнопкой мыши на вход AI001, и с помощью последовательного перемещения ползунка доведите значение аналогового входа сначала до 353 единиц (20°C), затем до 471 единицы (60°C). В завершении доведите значение аналогового входа до значения 588 единиц (100°C). Наблюдайте за состоянием выходов Q001, Q002, Q003. Сделайте вывод по работе управляющей программы.

Краткие теоретические сведения

Электрическими печами сопротивления (ЭПС) называется обширный класс электротермических установок, предназначенных для нагрева различных изделий в результате пропускания тока либо через сами изделия (устройства

прямого действия) либо через систему проводников (устройства косвенного действия).

ЭПС широко используются в промышленности, лабораторных и научных исследованиях для плавления, сушки, предварительного нагрева, обжига, закалки и других видов термической обработки разнообразных материалов благодаря следующим достоинствам:

- Возможность равномерного нагрева изделий до температур в 2500 °С
- Компактность конструкции и высокая мощность нагрева
- Автоматизация управления, возможность интегрирования в промышленные технологические цепочки
- Простота регулировки рабочих режимов, в том числе при сложных графиках температурного воздействия
- Использование эффективных средств герметизации – вакуум, среда защитных газов, совместимость с режимами специальной атмосферы при химико-термическом воздействии (при азотировании, цементации и т.п.)

Электрическая печь прямого действия предусматривает нагрев размещенного в ней металлического изделия путем пропускания тока непосредственно через него. Это позволяет обеспечить стремительный нагрев детали до необходимых температур за считанные секунды. Однако громоздкость и другие конструктивные сложности, а также трудность с оперативной регулировкой режимов ограничивают применение таких установок. Большая часть ЭПС выполняется по косвенной схеме, с использованием нагревательных элементов из жаропрочных материалов. Проволочный либо ленточный нагреватель из таких прецизионных сплавов, как нихром или фехраль, характеризуется долгим сроком службы, надежностью, точным соблюдением задаваемых температурных параметров и рядом других достоинств. Промышленностью изготавливается весьма широкий ассортимент печей косвенного воздействия, с обеспечением теплопередачи за счет конвекции, излучения, теплопроводности либо комбинации этих факторов.

Электрические печи сопротивления получили широкое распространение в различных областях промышленности благодаря своим практически полезным качествам. На данный момент это один из самых популярных вариантов печей, которые используются повсеместно от гончарных мастерских до крупных металлургических заводов.

В лабораторной работе исследуется работа системы управления низкотемпературной печи используемой для сушки различных изделий.

Управление современными печами строится на базе программируемых логических реле.

Программируемые логические реле модульного исполнения PLR-S (далее - логические реле) предназначены для построения базовых систем автоматизированного управления малой и средней степеней сложности.

Области применения логических реле: автоматизация различного технологического и инженерного оборудования, построение систем автоматизированного сбора и обработки информации, построение систем учета и распределения энергоресурсов, систем дистанционного управления и т. д. Управление исполнительными устройствами производится согласно алгоритмов программ созданных в специальном программном обеспечении.

Программное обеспечение ONI PLR Studio предназначено для разработки и отладки прикладных программ для логических реле ONI PLR-S и программируемых логических контроллеров ONI PLR-M, с использованием графического языка диаграмм функциональных блоков FBD.

Интерфейс программы классический для программ платформы Windows и состоит из различных функциональных элементов, скомпонованных внутри основного окна программы (рис.18.8).

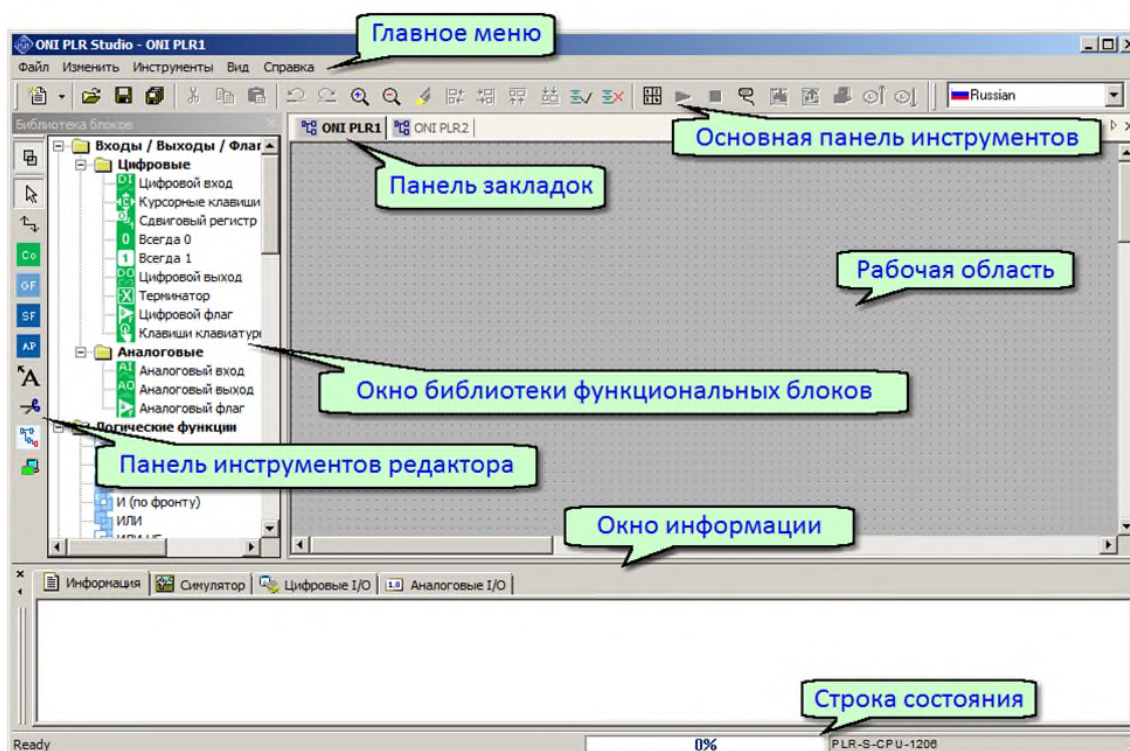


Рисунок 18.8 – Внешний вид интерфейса основного окна среды ONI PLR Studio

В меню "Инструменты" сгруппированы команды для работы с оборудованием: настройки подключения, конфигурирования параметров, а также инструменты отладки и мониторинга работы программы.

Основная панель инструментов позволяет пользователю получить быстрый доступ к наиболее часто используемым операциям в программе.

Все операции представлены на панели инструментов в виде значков, сгруппированных по функциональному признаку (рис.18.9).



Рисунок 18.9 – Состав основной панели инструментов

В окне библиотеки блоков графически представлены все доступные пользователю функциональные блоки, применяемые при создании

управляющих программ. Для удобства навигации и доступа, все блоки сгруппированы по функциональному признаку (рис.18.10).

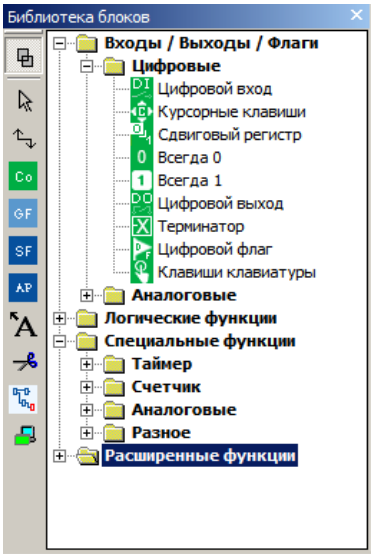


Рисунок 18.10 – Окно библиотеки функциональных блоков

Панель инструментов редактора расположена в левой части окна библиотеки блоков (рис.18.11) и служит для быстрого доступа к инструментам редактора и элементам библиотеки.

Значок	Описание функции
	Закреть окно библиотеки функциональных блоков
	Инструмент "Курсор", используется для выделения и перемещения элементов в окне редактора
	Инструмент "Соединение", используется для создания соединений между функциональными блоками диаграммы
	Открыть панель быстрого доступа к блокам из раздела "Входы / Выходы / Флаги" библиотеки
	Открыть панель быстрого доступа к блокам из раздела "Логические функции" библиотеки
	Открыть панель быстрого доступа к блокам из раздела "Специальные функции" библиотеки
	Открыть панель быстрого доступа к блокам из раздела "Расширенные функции" библиотеки
	Инструмент "Комментарии" позволяет добавить текстовые комментарии в редактируемый проект
	Инструмент "Разорвать соединение" используется для преобразования линейного соединения в соединение-ссылку
	Запустить / остановить симулятор для предварительно отладки проекта без загрузки в реальный модуль ЦПУ
	Запустить / остановить онлайн монитор для отображения состояния переменных и процесса выполнения программы подключенного оборудования

Рисунок 18.11 – Панель инструментов редактора

Окно информации по умолчанию располагается в нижней части основного окна программы и содержит четыре вкладки имеющих различное функциональное назначение.

Вкладка "Информация" используется для вывода системных сообщений об ошибках и результатах операций в программе (рис.18.12).

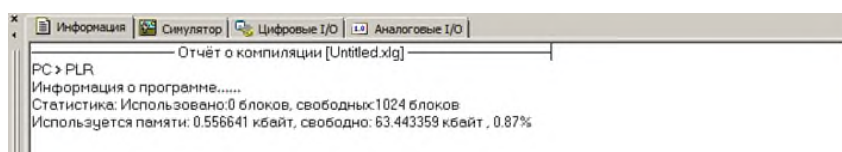


Рисунок 18.12 – Вкладка «Информация»

На вкладке "Симулятор" моделируется выбранное оборудования и его состояние при использовании симулятора для отладки проекта.

Строка состояния расположена в нижней части рабочего окна ONI PLR Studio и оперативно отображает состояние программы и подключенного оборудования (рис.18.13).

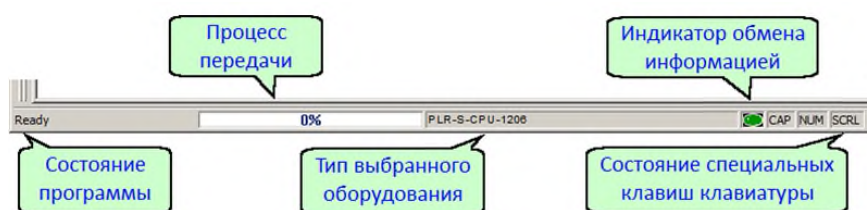


Рисунок 18.13 – Строка состояния

Для создания нового проекта запустите программу ONI PLR Studio, затем выберите в меню "Файл > Создать > Функциональная блок-схема" или щелкните соответствующий значок на панели инструментов. Будет создан новый пустой проект и открыто диалоговое окно настройки свойств нового проекта.

Если нет необходимости менять настройки по-умолчанию или планируется выполнить их позднее, то окно можно закрыть нажатием "ОК" и перейти к редактированию прикладной программы.

Диалоговое окно настройки выводится автоматически при создании нового проекта либо может быть открыто через меню "Файл > Свойства".

Вкладка "Общие" позволяет ввести текстовую информацию о разрабатываемом проекте, которая будет автоматически добавлена в штамп при выводе проекта на печать.

Выбрать тип используемого оборудования, а также просмотреть доступные ресурсы, можно на вкладке "Оборудование" (рис.18.14).

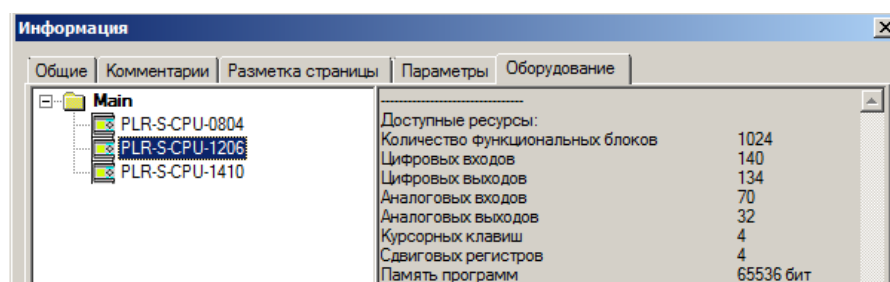


Рисунок 18.14 – Вкладка «Оборудование»

Управляющая программа создается из функциональных блоков, набор которых представлен в окне библиотеки.

Для добавления нового блока в программу, необходимо выбрать его в библиотеке с помощью указателя мыши, затем щелкнуть в окне редактора в желаемом месте размещения (рис.18.15).

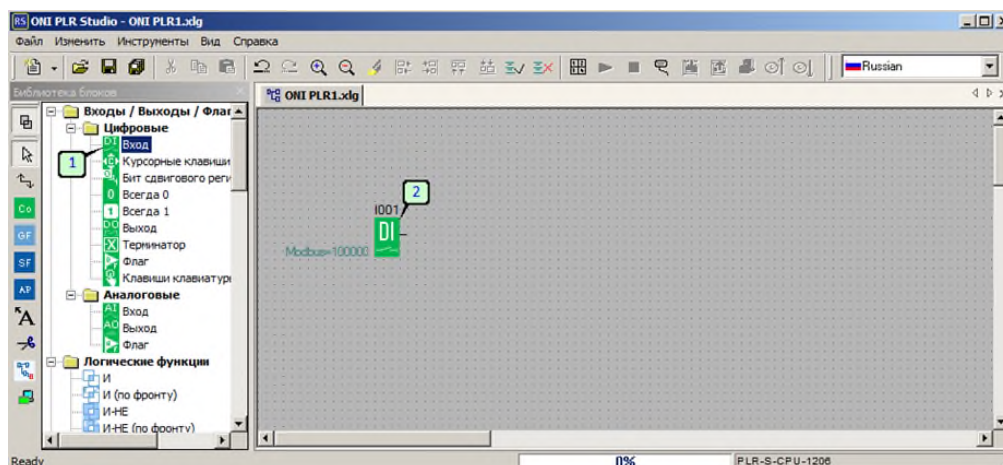


Рисунок 18.15 – Редактирование проекта

Операцию можно повторить, если требуется добавить несколько однотипных функциональных блоков.

Для настройки параметров добавленного блока дважды щелкните блок мышкой и в появившемся окне свойств выполните настройку или введите, необходимые для работы параметры. Также для удобства можно воспользоваться групповым редактором свойств и выполнить настройки централизованно. Для этого откройте редактор из меню "Изменить " выбрав пункт "Свойства (все блоки)" (рис.18.16). Далее поочередно выбирая в левой части окна все задействованные в программе блоки, выполните настройку и ввод параметров.

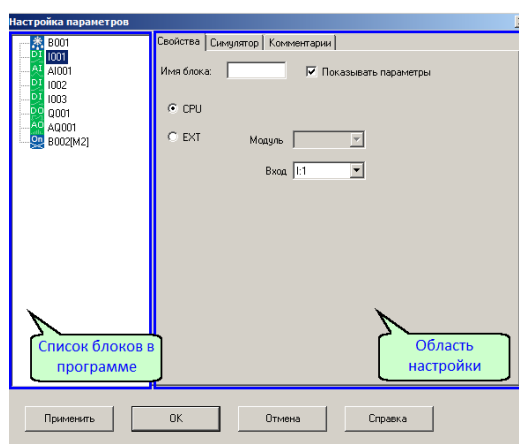


Рисунок 18.16 – Настройка параметров блоков через пункт «Свойства (все блоки)»

Добавив необходимые блоки, следует выполнить связи между ними для правильной трансляции сигналов. Для этого выберите и инструмент "Связи" затем щелкните по выводу от которого необходимо начать соединение, затем не отпуская нажатие продолжите начатую линию до входа элемента к которому необходимо выполнить подключение. Отпустите кнопку мыши, связь будет установлена. При необходимости размещение блоков и связей можно корректировать с помощью указателя мыши, для лучшего отображения и удобства чтения программы (рис.18.17).

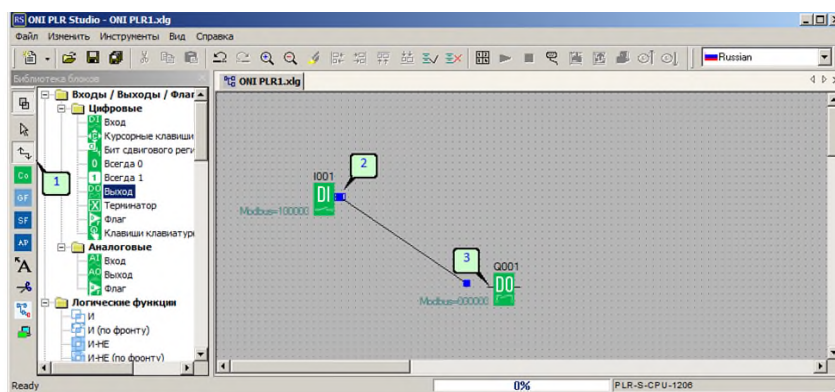


Рисунок 18.17 – Принцип соединения функциональных блоков

Также для удобства восприятия сложных программ, настроенные связи можно разделить, в данном случае соединительная линия будет заменена метками точки назначения или источника связи (рис.18.18).

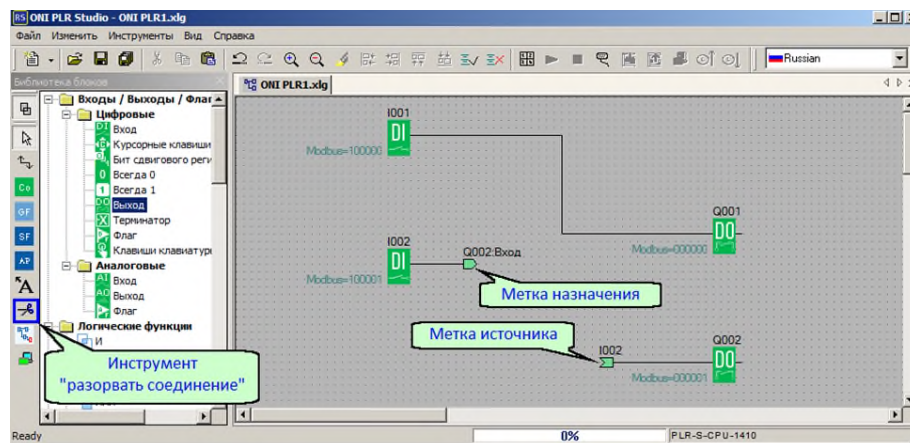


Рисунок 18.18 – Принцип соединения функциональных блоков посредством меток

Для формирования разрыва выберите инструмент в окне библиотеки, затем наведите курсор на соединение которое необходимо разорвать и щелкните мышью. Соединение будет преобразовано в адресные ссылки.

Обратная операция также возможна и выполняется аналогичным инструментом. При необходимости вернуть соединение в программу, выберите инструмент "разорвать соединение" и щелкните по любой метке соответствующей редактируемому соединению.

Прежде чем загрузить программу в реальное устройство, оценить работоспособность и выполнить первичную отладку можно в симуляторе, который позволяет моделировать работу реального устройства и имитировать входные сигналы. Запустить симулятор можно нажав клавишу "F3", через меню "Инструменты > Запустить симулятор" или выбрав соответствующий значок на в окне библиотеки (рис.18.19).

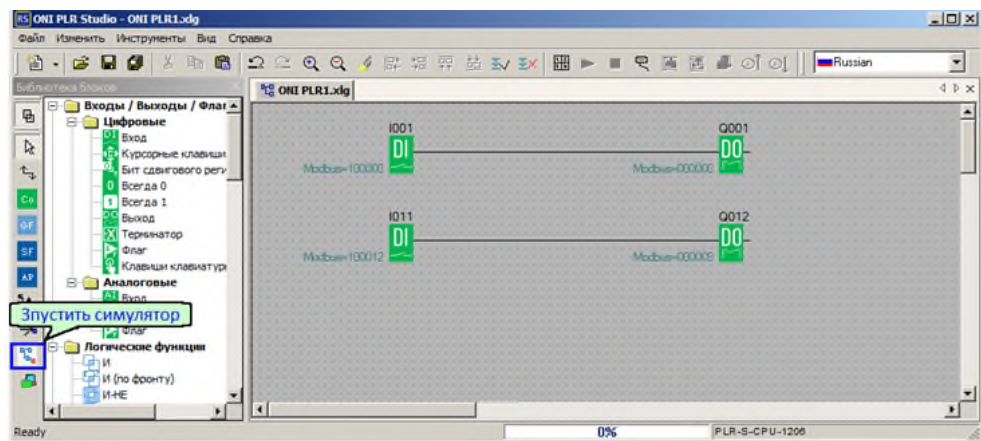


Рисунок 18.19 – Запуск симулятора

Если в программе используются выходы или выходы подразумевающие наличие модулей расширения подключенных к модулю ЦПУ, то при первом запуске программа предложит указать тип и количество модулей расширения подключенных к модулю ЦПУ.

Выбрать модули расширения можно и заранее вызвав аналогичный диалог через меню "Инструменты → Определить тип модулей для симулятора".

Выбрав модули нажмите ОК, и повторите вызов симулятор заново. Если программа не содержит критических ошибок, симулятор запустится. При этом связи и блоки в рабочей области будут подсвечены цветом в зависимости от состояния, а в нижней части рабочей области будет выведена панель управления ходом выполнения программы (рис.18.20).

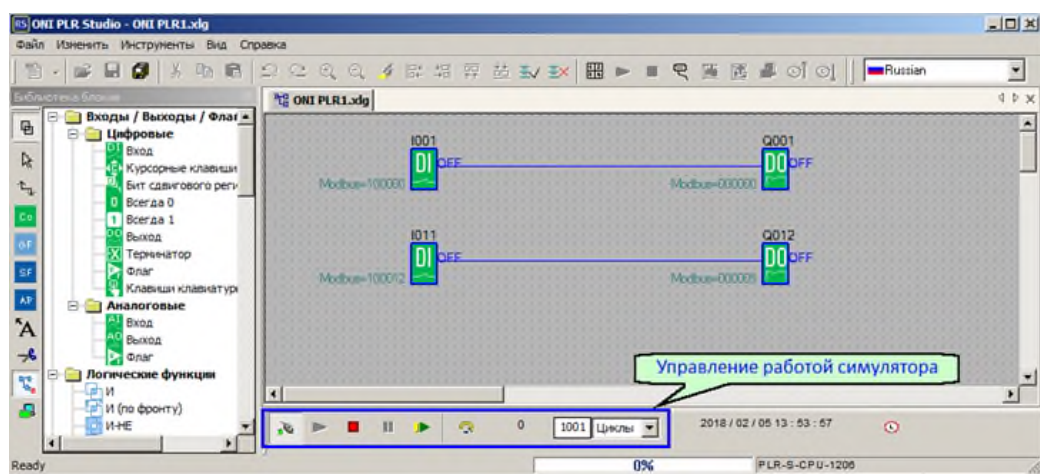


Рисунок 18.20 – Панель управления ходом выполнения программ

С ее помощью программу можно запустить, остановить, или запустить на заданное количество циклов, симитировать сброс устройства или отключение питания.

Если открыто окно информации, то на вкладке симулятор будет отображена настроенная конфигурация оборудования. Клавиши на лицевой панели, входы/выходы устройств рабочие, и позволяют имитировать входные воздействия оператора и изменения состояния входов. Также если в программе имеется блоки вывода экранных сообщений, то при наступлении события его разрешающего, сообщения будут выведены на экран виртуального устройства (рис.18.21).

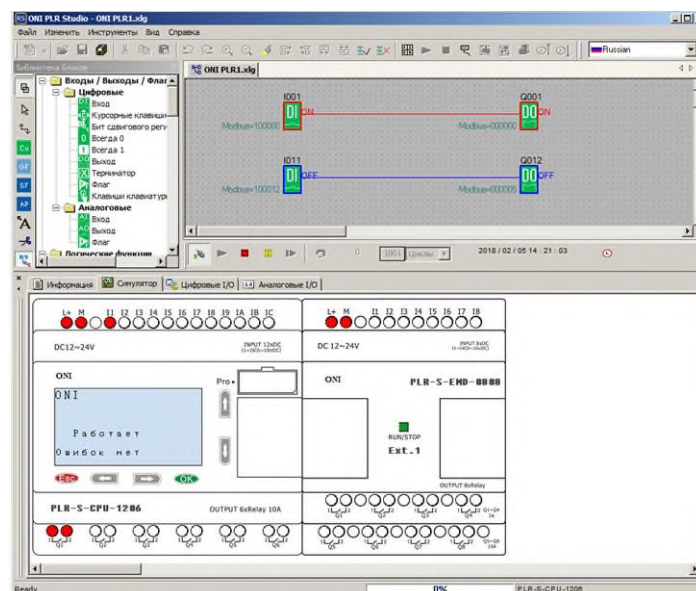


Рисунок 18.21 – Экран виртуального устройства

Помимо этого изменения состояния входов, а также значений аналоговых сигналов можно симитировать щелкнув мышью непосредственно по блоку входа в рабочей области или воспользоваться вкладками "Цифровые I/O" и "Аналоговые I/O" в окне информации. Данные вкладки отображают все задействованные в программе входы и выходы устройства.

Вкладка "Цифровые I/O" позволяет щелчком мыши изменять состояния цифровых входов (рис.18.22).

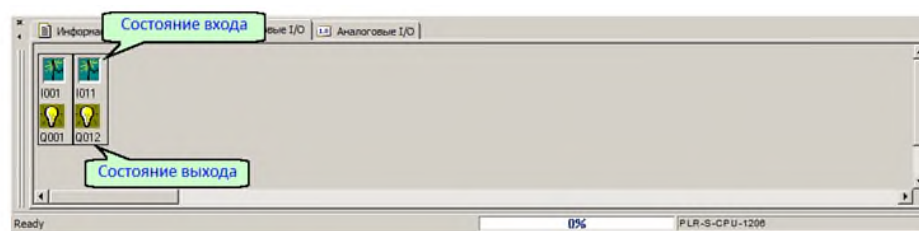


Рисунок 18.22 – Вкладка «Цифровые I/O»

Вкладка "Аналоговые I/O" вводит значения АЦП эквивалентные аналоговому сигналу для аналоговых входов (рис. 18.23).

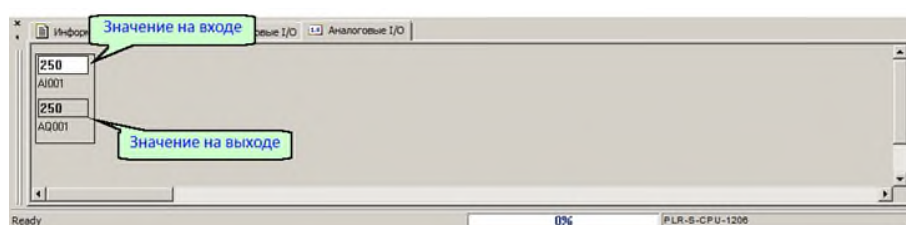


Рисунок 18.23 – Вкладка «Аналоговые I/O»

Для работы с реальным устройством необходимо настроить параметры используемого соединения и выполнить подключение. Для этого в меню "Инструменты" выберите пункт "Подключение к PLR" и в открывшемся окне укажите адрес устройства [1], параметры порта [2], затем нажмите "Подключить" [3] (рис.18.24).

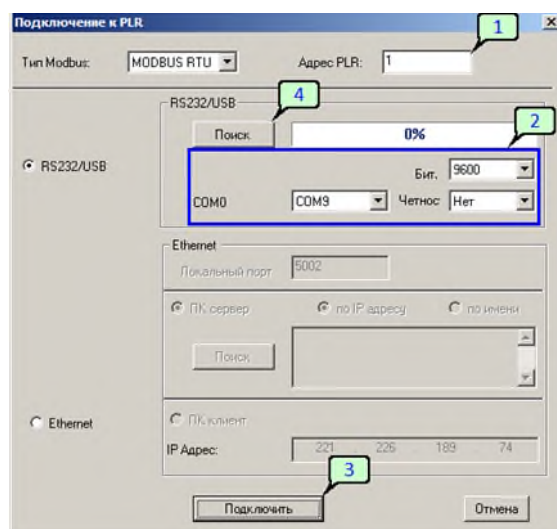


Рисунок 18.24 – Подключение к PLR

Также можно попробовать установить подключение определив параметры порта автоматически. Для этого нажмите кнопку "Поиск" [4]. Программа выполнит сканирование доступных портов с различными скоростями. Если программа обнаружит устройство и определит его настройки, будет выведено информационное сообщение. Для продолжения нажмите "ОК" затем "Подключить" [3] в окне "Подключение к PLR".

Для загрузки проекта в ПЛК необходимо сначала настроить и выполнить подключение. Затем перейти в меню "Инструменты > Операции онлайн" и выбрать опцию "Загрузить в PLR". Программа выведет предупреждение о необходимости остановки ПЛК для загрузки программы.

Нажмите "Да" если ПЛК можно остановить и продолжить загрузку и нет если в данный момент это не допустимо. Программа будет скомпилирована и начнется загрузка в ПЛК, ход которой отобразится в нижней части окна программы ONI PLR Studio. Если в процессе загрузки не возникло ошибок, то по ее окончании загрузки ПЛК будет перезапущен с новой программой.

Ранее загруженный проект может быть выгружен из ПЛК только если первоначально в настройках не был установлен запрет выгрузки. Если такого запрета выполнено не было, то для выгрузки проекта необходимо настроить и

выполнить подключение к ПЛК. Затем перейти в меню "Инструменты > Операции онлайн" и выбрать опцию "Выгрузить из PLR". Начнется процесс выгрузки, процесс которого отобразится в нижней части окна программы.

Для отладки проекта непосредственно в ПЛК может быть задействована функция онлайн монитора, которая позволяет в реальном времени просмотреть ход выполнения программы, значения внутренних переменных, состояние выходов и выходов и т.п.

Для активации данного режима настройте и выполните подключение к ПЛК, затем нажмите на соответствующий значок панели инструментов или в окне библиотеки функциональных блоков (рис.18.25).

В рабочем окне программы цветом будет подсвечено состояние логических цепей, значение в регистрах данных отобразятся рядом с функциональными блоками.

Для корректного отображения состояния и данных в режиме онлайн монитора, необходимо, чтобы программа, открытая в редакторе совпадала с программой в ПЛК.

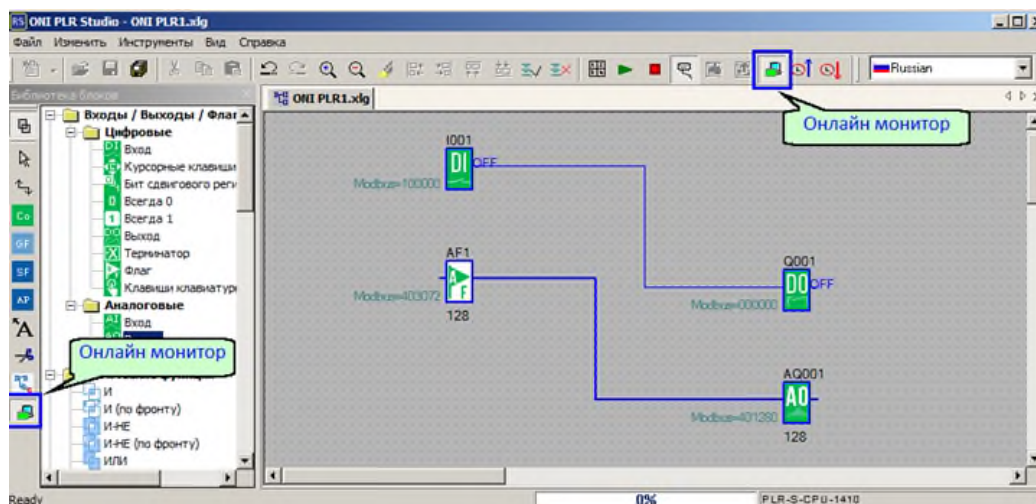


Рисунок 18.25 – Активация режима «Онлайн монитор»

Набор данных отображаемых в режиме онлайн монитора можно настроить при необходимости. В некоторых случаях это позволяет увеличить скорость обновления данных на экране при сокращении их количества.

Для настройки перейдите в меню "Инструменты" и выберите пункт "Настройки онлайн монитора", откроется диалоговое окно настройки.

Основные функциональные блоки.

Блок «Цифровой вход» соответствует физическому цифровому входу модуля ЦПУ или модуля расширения.



Рисунок 18.26 – Инструкция «Цифровой вход»

В свойствах блока можно указать физический вход, которому он соответствует, выбрав модуль ЦПУ (CPU) или модуль расширения (EXT) и выбрав номер входа из выпадающего списка (рис.18.27).

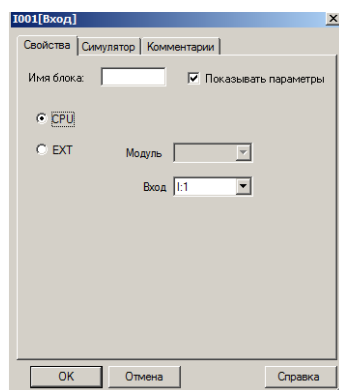


Рисунок 18.27 – Окно свойств функционального блока «Цифровой вход»

На вкладке "Симулятор" выбирается вариант имитации входного воздействия и отображения входа при отладке программы в симуляторе. На

выбор доступны три варианта: переключатель на два устойчивых состояния и кнопки с нормально разомкнутым или нормально замкнутым контактом (рис.18.28).

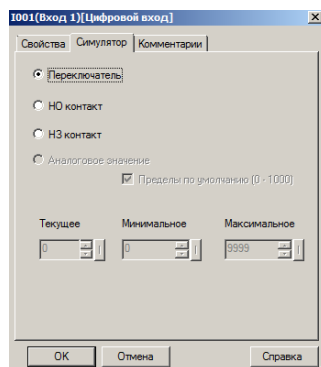


Рисунок 18.28 – Вкладка «Симулятор» цифрового входа

Блок «Цифровой выход» соответствует физическому цифровому выходу модуля ЦПУ или модуля расширения (рис.18.29).



Рисунок 18.29 – Инструкция «Цифровой выход»

В свойствах блока можно указать физический выход, которому он соответствует, выбрав модуль ЦПУ (CPU) или модуль расширения (EXT) и выбрав номер выхода из выпадающего списка (рис.18.30).

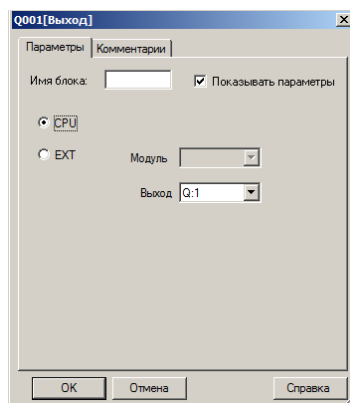


Рисунок 18.30 – Вкладка «Параметры» цифрового выхода

Функциональный блок «Логическое И» (рис.18.31). Выход блока переключается в состояние логической единицы, только если логическая единица действует на всех входах блока одновременно (рис.18.32).

Значения на незадействованных в программе входах блока по умолчанию соответствуют логической единице.

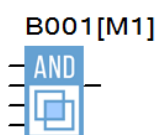


Рисунок 18.31 – Функциональный блок «Логическое И»

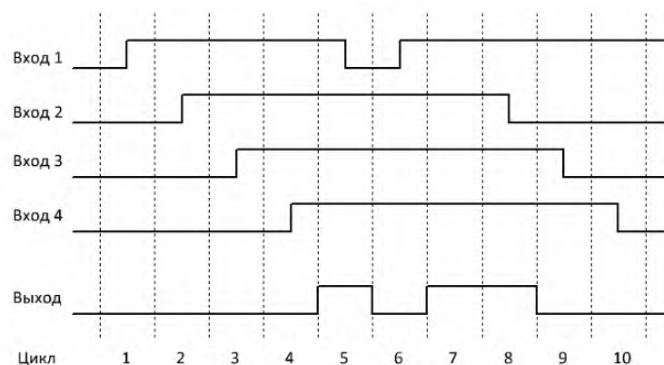


Рисунок 18.32 – Временные диаграммы работы функционального блока «Логическое И»

Блок «RS триггер» реализует функцию асинхронного RS триггера (рис.18.33). Выход блока Q устанавливается в состояние логической единицы при поступлении высокого уровня на вход S и сбрасывается в состояние логического нуля при поступлении высокого уровня на вход R. Вход R имеет приоритет над входом S (рис.18.34).

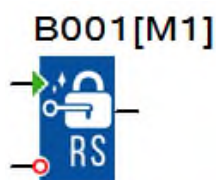


Рисунок 18.33 – Функциональный блок RS-триггер

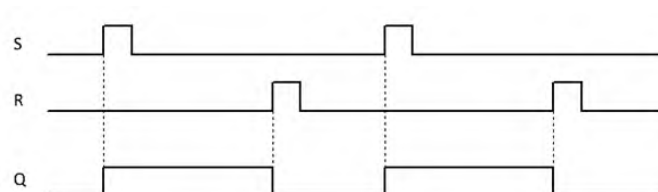


Рисунок 18.34 – Временная диаграмма работы RS-триггера

Блок «Пороговый триггер» реализует функцию аналогового триггера (рис.18.35). Выход блока устанавливается в состояние логической единицы и сбрасывается в состояние логического нуля в зависимости от значения входного сигнала Aх и двух настраиваемых пороговых значений включения и выключения (рис.18.36).

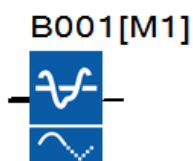
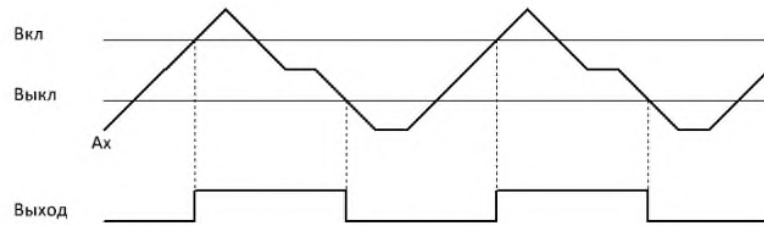


Рисунок 18.35 – Блок «Пороговый триггер»

Временная диаграмма для случая порог включения > порога выключения



Временная диаграмма для случая порог включения < порога выключения

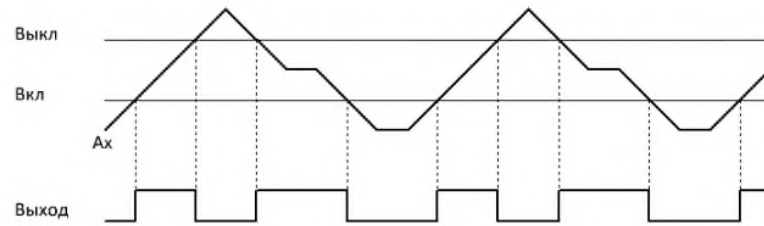


Рисунок 18.36 – Временная диаграмма работы Порогового триггера

Входной сигнал может быть дополнительно промасштабирован с использованием пропорционального коэффициента "множитель" и сдвинут по оси значений с помощью параметра "смещение". Итоговое значение в этом случае определяется по формуле: $A_x = (A_x \text{ вход} * \text{"усиление"}) + \text{"смещение"}$.

Коэффициенты масштабирования можно задать вручную или система рассчитает их автоматически. Во втором случае необходимо указать пределы диапазона, к которому необходимо привести входной сигнал, или указать тип выходного сигнала датчика, если в качестве источника сигнала используется аналоговый вход. По умолчанию диапазон значений стандартного аналогового сигнала составляет 0...1000.

Настройки масштабирования входного сигнала и значения порогов включения и выключения задаются на вкладке "параметры" в окне свойств блока (рис.18.37).

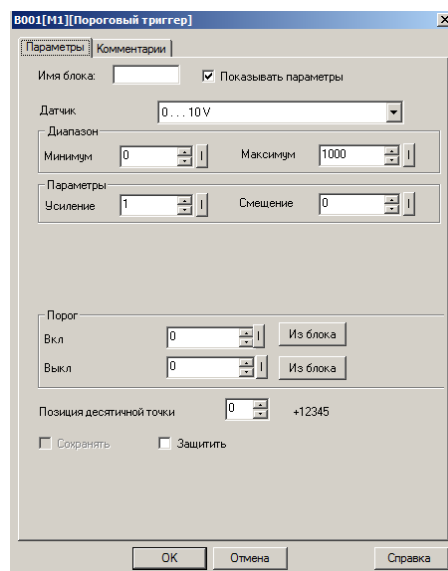


Рисунок 18.37 – Окно «Параметры» функционального блока «Пороговый триггер»

В случае если пороговые значения необходимо определить, как переменные значения, необходимо активировать функцию "Из блока" и указать функциональный блок программы, значение которого будет использоваться в качестве уставки.

Функциональный блок «Генератор импульсов» (рис.18.38). При появлении сигнала логической единицы на входе EN блока, на выходе формируется импульсная последовательность с заданными параметрами ТН и ТL (рис.18.39).

Вход INV используется для выполнения инверсии выходного сигнала при его переключении в состояние логической единицы.

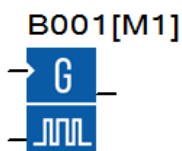


Рисунок 18.38 – Функциональный блок «Генератор импульсов»

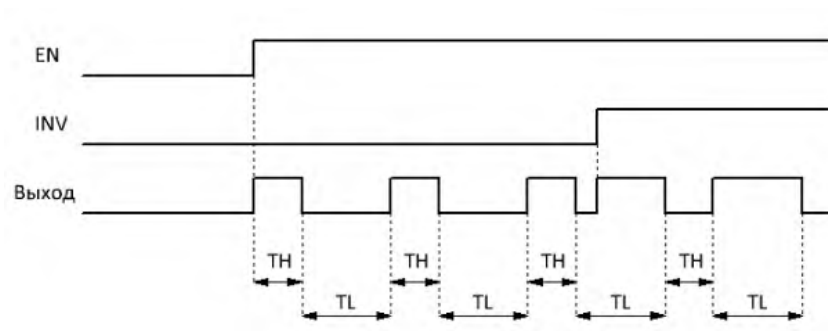


Рисунок 18.39 – Временные диаграммы работы функционального блока «Генератор импульсов»

Уставки длительности импульсов TH и временного интервала между импульсами TL задаются на вкладке "параметры" в окне свойств блока (рис.18.40). Временные уставки могут быть определены как постоянные, или как переменные величины.

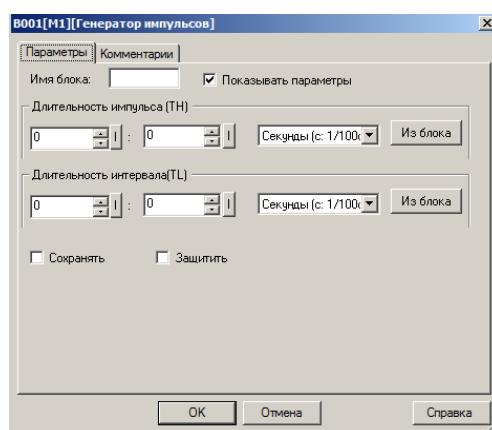


Рисунок 18.40 – Окно свойств функционального блока «Генератор импульсов»

Выполнить практические задания (вариант задания определяет преподаватель).

Задание 1. Модифицировать программу управления (рис.18.7):

1. Добавить дополнительные кнопки дистанционного управления;

2. Добавить блокировку включения печи при превышении температуры 100°C. Система не реагирует на сигналы включения печи в течение 30 секунд.

3. Добавить блокировку включения печи при открытой двери загрузки. Фиксация закрытия двери осуществляется концевым выключателем SQ.

Задание 2. Модифицировать программу управления (рис.18.7). Добавить световую сигнализацию в автоматическом режиме работы. Сигнальная лампа должна включаться при превышении температуры 100°C (Мигание с частотой 2 Гц).

Содержание отчёта

1. Тема и цель лабораторной работы;
2. Технические данные оборудования, (табл.18.1);
3. Прикладная программа управления печью (рисунок 18.7);
4. Описание алгоритма работы системы управления;
5. Прикладная программа решения задания;
6. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Укажите основные отличия программируемого реле от ПЛК
2. Дайте общую характеристику технических параметров программируемого реле PLR-S-CPU-1410.
2. Дайте общую характеристику интерфейса среды разработки ONI PLR Studio. Какие основные инструменты включает среда ONI PLR Studio?
3. Укажите последовательность создания нового проекта в среде ONI PLR Studio.
4. Опишите основные средства работы с симулятором.
5. Для чего в среде ONI PLR Studio используется онлайн монитор?
6. Укажите особенности параметрирования инструкции DI.
7. В чём особенности реализации инструкций RS-триггера?

8. В чём особенность работы функционального блока «Пороговый триггер»

9. Укажите основные особенности функционирования инструкции «Генератор импульсов»

10. Опишите алгоритм работы программы управления печью?

Лабораторной работы № 19

«Исследование работы схемы контроллерного управления двигателями крановых механизмов»

Учебная цель: Изучить типовые крановые электроприводы с контакторно-контроллерными системами управления, аппараты управления крановыми электроприводами

Образовательные результаты, заявленные во ФГОС:

Студент должен

уметь:

- читать и выполнять рабочие чертежи электроустановок;
- определять токи и напряжения срабатывания реле;
- читать принципиальные схемы устройств релейной защиты и автоматики;

знать:

- устройство, принцип действия и основные технические характеристики электроустановок;
- виды и принцип действия реле;
- основные законы электротехники, классификацию электротехнических материалов и кабельных изделий, их свойства и область применения;

Обеспеченность занятия (средства обучения):

- калькулятор;
- линейка;

- ГОСТ 2.702-2011 «ЕСКД. Правила выполнения электрических схем»

Порядок выполнения работы :

1 Произвести запуск электропривода включением кнопки SB_2 на подъем и проследить по тахометру изменение скорости двигателя. Рукоятка командоконтроллера SA_2 должна при этом находиться в положении «0».

2 Установить рукоятку командоконтроллера в положение 1 «Подъем», проследить по тахометру изменение угловой скорости двигателя и сигнализацию в выводе первой ступени сопротивления в цепи ротора. Проследить по схеме, какие элементы схемы управления сработают.

3 Перевести рукоятку командоконтроллера в положение 2 и проследить по тахометру изменение угловой скорости двигателя и сигнализацию в выводе второй ступени сопротивления в цепи ротора. Проследить по схеме, какие элементы схемы управления сработают.

4 Перевести рукоятку командоконтроллера в положение 3 и 4 соответственно и проследить по тахометру изменение угловой скорости двигателя и сигнализацию о выводе соответствующих ступеней сопротивлений в цепи ротора. Проследить по схеме, какие элементы схемы управления сработают.

5 Осуществить реверс двигателя переводом рукоятки командоконтроллера с положения 0 до положения 4 «Спуск» и проследить работу элементов схемы.

6 Изучить работу нулевой блокировки, защиты от перегрузок, ограничителя грузоподъемности и блокировки от одновременного включения пускателей KM_2 и KM_3 .

7 Отключить лабораторный стенд автоматическим выключателем QF_1 .

8 Рассмотреть типовые схемы управления крановыми электроприводами.

Краткие теоретические положения

Описание лабораторного стенда:

Стенд выполнен в виде вертикально закрепленной электроизоляционной панели, на которой, согласно рисунку 1 расположены элементы электрической схемы. Кроме того отдельно в ограждающем кожухе находится электродвигатель М1, на валу которого смонтирован электромагнит тормоза YA и тахогенератор BR. На верхней крышке кожуха расположен командоконтроллер SA2. Так же отдельно на высоте два метра (в целях пожаробезопасности) на металлоконструкции установлены пускорегулирующие сопротивления.

На лицевой стороне панели расположены следующие элементы: в верхней части контрольно-измерительные приборы PV, PA, PN. При помощи данных приборов осуществляется контроль напряжения в сети, величины тока в цепи статора на каждой из фаз. С помощью тахометра имеется возможность проследить за изменением частоты вращения двигателя по ступеням.

На стенде предусмотрена имитация электромагнитного тормоза : сигнальная лампа дает возможность судить о том, расторможен вал двигателя или нет. Предусмотрена механическая нагрузка двигателя : на вал двигателя жестко насажена полумуфта, которая зажимается тормозными колодками. Усилие прижатия может регулироваться вручную как при остановленном двигателе, так и при его работе.

Автоматический разгон двигателя осуществляется с помощью двух реле времени КТ1,2. Предусмотрена имитация ограничителя

грузоподъемности SQ2 и блокировки двери кабины SQ1 для демонстрации аварийных режимов работы схемы.

Описание схемы управления электроприводом крана:

Данная схема позволяет осуществить запуск электропривода крана на подъем или спуск, продолжительную работу на пониженных скоростях, автоматический разгон двигателя с промежуточной пониженной скорости до номинальной, проследить по тахометру изменение скорости двигателя. Напряжение питающей сети подается через автоматический выключатель QF1 на силовую часть схемы. При включении кнопки SB2 «Включено» катушка магнитного пускателя KM1 получает питание по цепи A1- SQ1(блокировка двери крана)-39-SB1-41-SB2-43. Замыкаются главные контакты KM1 и подается питание в силовые цепи и цепи управления стенда, а блок-контакт KM1 шунтирует кнопку SB2, т.е. магнитный пускатель будет находиться во включенном положении, если контакт блокировки двери кабины SQ1 будет замкнут.

При срабатывании SQ1 (открывание двери кабины крана) катушка пускателя KM1 обесточится, его контакты разомкнутся, и напряжение с рабочих цепей стенда будет снято.

Напряжение питающей сети стенда контролируется щитовым вольтметром, установленным в верхней части стенда.

Операция спуска-подъема груза осуществляется электродвигателем M1 типа MT-012-6 с фазным ротором мощностью 2,2 кВт. Электродвигатель M1 подключается к сети магнитными пускателями KM2, KM3 (KM2 - на подъем, KM3 – на спуск).

Управление электроприводом крана осуществляется с помощью командоконтроллера SA2. В исходном положении рукоятка командоконтроллера SA2 находится в положении «0». Катушка промежуточного реле KL1 получает питание по цепи «01» – цепь 1-1 SA2,

09-11. Получив питание, реле KL2 через свой замыкающий контакт становится на самоподхват (самопитание), подготавливая к работе цепи управления двигателя. Дальнейший процесс управления электродвигателем осуществляется командоконтроллером SA2. При установке рукоятки командоконтроллера в первое положение «подъем» по цепи 01-цепь 2-2 SA2-13-15-17-19 получает питание катушка пускателя KM2. Силовые контакты KM2 подключают двигатель M1 к сети. Одновременно с этим по цепи 01-цепь 5-5 SA2-27 получает питание электромагнитный тормоз, вал двигателя растормаживается, двигатель начинает вращение с полностью введенным сопротивлением в цепи ротора.

При дальнейшем перемещении рукоятки SA2 положение «2» получает питание катушка пускателя KM4 по цепи 01-цепь 6 SA2-29. Силовые контакты KM4 выводят первую ступень сопротивлений в цепи ротора, скорость двигателя возрастает. Замыкающим контактом KM 4.1 по цепи 01-03-05 включается катушка реле времени KT1. С выдержкой времени замыкается контакт KT 1.1 и по цепи 01-цепь 77 SA2-31-33 получает питание катушка пускателя KM5, становясь на самопитание через свой контакт KM 5.2 и включая катушку реле KT2 своим замыкающим контактом KT2.

Силовые контакты пускателя KM5 замыкают вторую ступень добавочных роторных сопротивлений. С выдержкой времени контакт реле времени KT 2.1. запитывает катушку пускателя KM6 (когда рукоятка SA2 находится в положении «4» («подъем»)). Силовые контакты пускателя выводят последнюю ступень добавочных сопротивлений в цепи ротора, двигатель вращается с максимальной скоростью.

Реле времени KT1 и KT2 помогают осуществить разгон привода независимо от умений и воли машиниста. Для остановки привода SA2 переводится в положение «0». Катушка KM2 обесточивается и двигатель отключается от сети.

Работа привода на спуск осуществляется переводом рукоятки командоконтроллера SA2 с положения «0» до положения 4 «Спуск». В положении «Спуск» запитывается катушка пускателя КМ3 и электромагнитный тормоз. Двигатель растормаживается, а его обмотка статора подключается к сети. Привод работает в обратном направлении. Дальнейшая работа схемы аналогична работе в режиме «подъем»

На стенде предусмотрен контроль тока в каждой фазе статора. Он осуществляется амперметром, трансформаторами тока ТА и универсальным переключателем SA1.

Для контроля частоты вращения двигателя на валу имеется тахогенератор BR, соединенный с тахометром PN на стенде.

Для экстренной остановки имеется грибовидная кнопка «Стоп» SB1.

Защиты и блокировки :

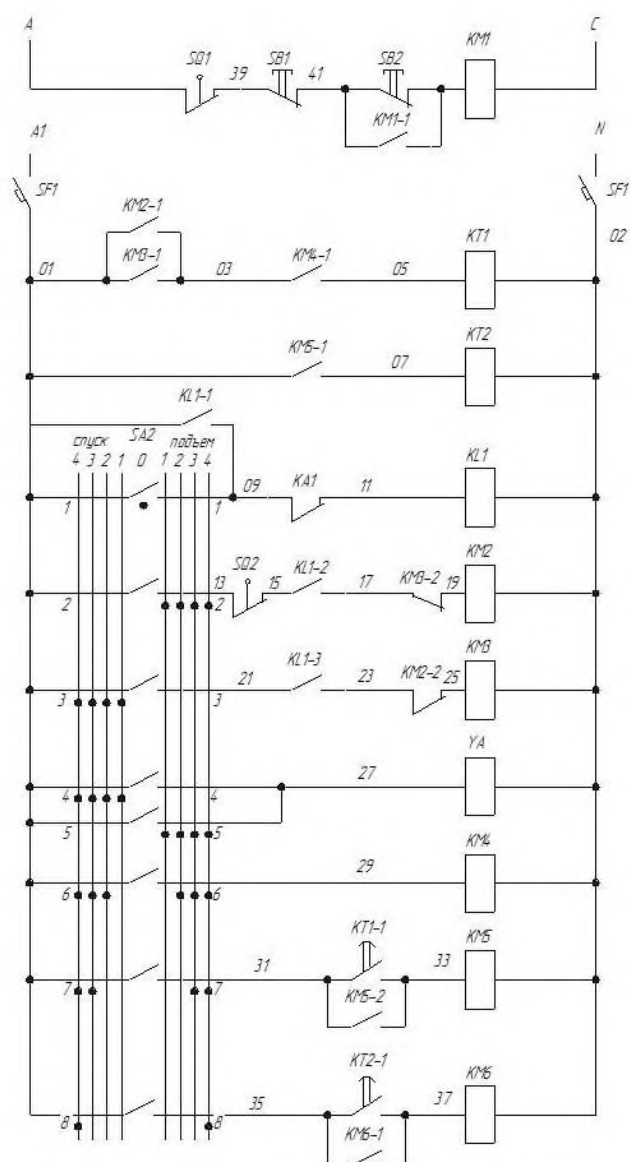
1) нулевая защита (блокировка) – реле KL1, получающее питание только в положении командоконтроллера «0». При отключении схемы последующий запуск возможен только после приведения рукоятки SA2 в положение «0».

2) защита от перегрузок осуществляется от реле максимального тока КА.

3) «Конечная» защита. Если контакт двери кабины SQ1 разомкнется, катушка пускателя КМ1 обесточится, что приведет к отключению цепей управления и силовых цепей. Произойдет остановка привода.

4) Электрическая блокировка от одновременного включения пускателей КМ2 и КМ3 (размыкающие контакты КМ 3.2 и КМ 2.2).

5) При величине груза большей, чем грузоподъемность крана, срабатывает ограничитель грузоподъемности SQ2, размыкая свой контакт в цепи катушки пускателя КМ2.



344

Диаграмма замыканий SA1

	1	2	3
1-1	X		
2-2			X
3-3		X	
4-4		X	X
5-5			X
6-6	X		
7-7	X	X	

Диаграмма замыканий SA2

	4	3	2	1	0	1	2	3	4
1-1					X				
2-2						X	X	X	X
3-3	X	X	X	X					
4-4	X	X	X	X					
5-5						X	X	X	X
6-6	X	X	X				X	X	X
7-7	X	X						X	X
8-8	X								X

Содержание отчёта

- 1 Тема и номер лабораторной работы;
 - 2 Учебная цель;
 - 3 Технические данные приборов, паспортные данные двигателя;
 - 4 Схема электрическая принципиальная электропривода;
 - 5 Данные о скорости двигателя в зависимости от положения рукоятки командоконтроллера;
 - 6 Пусковая диаграмма электропривода и его механическая характеристика.
- 1) Ответы на вопросы 1-8, 11, 12.

Контрольные вопросы:

- 1 Электродвигатели, применяемые для электроприводов кранов.
- 2 Типовые схемы управления электроприводами подъема, перемещения и поворота кранов.
- 3 Аппараты ручного управления электроприводами.
- 4 Аппараты автоматического управления электроприводами кранов.
- 5 Требования к электроприводу кранов.
- 6 Токоподвод к кранам.

- 7** Крановые защитные панели.
- 8** Электрические аппараты для управления механическими тормозами.
- 9** Крановые магнитные контроллеры, их устройство и назначение.
- 10** Силовые командоконтроллеры, их устройство, назначение.
- 11** Назначение и схемы защитных панелей и вводных устройств.
- 12** Для чего вводятся сопротивления в цепь ротора двигателя?

Литература

- 1** Дьяков В.И. Типовые расчеты по электрооборудованию, М., Высшая школа, 1991.
- 2** Справочник по автоматизированному электроприводу /под редакцией В.А. Елисеева, М., Энергоатомиздат, 1983.
- 3** Электротехнический справочник /под редакцией В.Г. Грудинского, т.3 кн.2, М., Энергоатомиздат, 1988.
- 4** Князевский В.А., Липкин Б.Ю. Электроснабжение и электрооборудование предприятий и цехов, М., Энергия, 1971.
- 5** Яуре А.Г., Певзнер Е.М. Крановый электропривод. Справочник, М., Энергоатомиздат, 1988.
- 6** Кудактин А.В., Шиф В.С. Электрооборудование подъемно-транспортных машин, М., Транспорт, 1983.

Лабораторная работа № 20

«Исследование работы схемы пассажирского лифта с автоматическим открыванием дверей»

Учебная цель: Исследовать типовой электропривод лифта с релейно-контакторной схемой управления, аппараты управления и блокировки.

Образовательные результаты, заявленные во ФГОС:

Студент должен

уметь:

- читать и выполнять рабочие чертежи электроустановок;
- определять токи и напряжения срабатывания реле;
- читать принципиальные схемы устройств релейной защиты и автоматики;

знать:

- устройство, принцип действия и основные технические характеристики электроустановок;
- виды и принцип действия реле;
- основные законы электротехники, классификацию электротехнических материалов и кабельных изделий, их свойства и область применения;

Обеспеченность занятия (средства обучения):

- калькулятор;
- линейка;
- ГОСТ 2.702-2011 «ЕСКД. Правила выполнения электрических схем»

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Изучить схему электрическую принципиальную лабораторного стенда.
2. Изучить средства контроля управления и защиты.
3. Изучить сигнализацию, предусмотренную данной схемой.
4. Произвести пуск электропривода, исследовать все возможные режимы работы двигателя главного движения.
5. Произвести останов двигателя.
6. Изучить типовые схемы управления электроприводами лифтов.

Краткие теоретические положения

Существует множество признаков, по которым классифицируют лифты. Рассмотрим наиболее распространенные из них.

По виду транспортируемых грузов лифты подразделяются следующим образом:

- 1) Пассажирские:
 - для жилых зданий;
 - общественных зданий;
 - зданий промышленных предприятий, используемые для транспортировки людей и предметов обихода, если их масса не превышает грузоподъемность лифта;
- 2) больничные, предназначенные для транспортировки больных с сопровождающим персоналом; этими лифтами управляет лифтер;

3) инвалидные, представляющие собой пассажирские лифты самостоятельного пользования, служащие для подъема и спуска инвалидов с нарушением функций опорно-двигательного аппарата;

4) грузовые, предназначенные для вертикального перемещения грузов, в том числе:

- обычные грузовые;

- грузовые с монорельсом. В этих лифтах под потолком кабины устанавливают балку к которой подвешивают грузоподъемное устройство;

- тротуарные, у которых кабина выходит из шахты через расположенный в ее верхней части люк.

- грузовые малые, предназначенные для подъема и спуска небольших грузов массой не более 250 кг;

5) специальные (нестандартные) для особых условий применения, изготавливаемые в соответствии со специально разработанными техническими условиями.

По способу обслуживания различают лифты самостоятельного пользования, которыми управляет сам пассажир, и лифты, которые сопровождает лифтер или проводник.

По скорости движения кабины лифты подразделяются на тихоходные (до 1 м/с), быстроходные (от 1 до 2 м/с), скоростные (от 2 до 4 м/с) и высокоскоростные (свыше 4 м/с).

В соответствии с типом привода подъемного механизма лифты могут быть электрическими (с приводом от электродвигателя переменного или постоянного тока) и гидравлическими (с приводом в виде подъемного гидроцилиндра или лебедки с гидродвигателем вращательного типа).

В зависимости от типа шахты лифты подразделяются на выполненные:

- в глухой шахте;

- металлокаркасной шахте;
- комбинированной шахте.

По конструкции дверей шахты и кабины различают лифты:

- 1) с распашными дверями;
- 2) вертикально- или горизонтально-раздвижными дверями.

По виду привода дверей существуют лифты:

- 1) с ручным приводом (двери шахты и кабины открывает сам пассажир);
- 2) автоматическим приводом;
- 3) комбинированным приводом (двери открываются вручную, а закрываются автоматически с помощью доводчика).

В зависимости от конструкции тягового органа лифты подразделяются на канатные; цепные, в которых используется цепь Галля; ленточные; винтовые, оснащенной передачей винт - гайка; плунжерные; реечные, в которой применяется приводная шестерня и зубчатая рейка.

В зависимости от характера воздействия канатов на кабину различают лифты с верхней канатной подвеской и выжимные, в которых тяговые канаты охватывают кабину снизу.

По схеме запасовки тяговых канатов лифты выполняют:

- с прямой подвеской;
- полиспастной подвеской;
- канатным мультипликатором.

Машинное помещение лифта может быть выполнено над шахтой, под ней или сбоку от нее. Кроме того, некоторые лифты не имеют машинного помещения.

По способу передачи движения от канатоведущего органа лебедки к тяговым канатам лифты бывают с КВШ, барабаном и звездочкой. Лебедка лифта может быть выполнена с редуктором или без него.

Лифт может иметь следующие виды управления:

- внутреннее, при котором им управляют из купе кабины;
- наружное, осуществляемое с остановочных площадок;
- смешанное - из купе кабины и с остановочных площадок.

Различают системы управления, обеспечивающие:

- простое раздельное управление, при котором регистрируется и реализуется только одна команда (вызов или приказ);
- собирательно управление, при котом регистрируются все команды, а их выполнение осуществляется в соответствии с программой работы лифта. При этом могут совершаться попутные остановки по вызовам или приказам. Для лифтов жилых зданий попутные остановки по вызовам выполняются только при движении кабины вниз, а в общественных зданиях - обоих направлениях. По приказам попутные остановки предусмотрены во всех лифтах в обоих направлениях;
- одиночное управление (управление одним лифтом);
- групповое - управление группой лифтов, расположенных в одной шахте, обслуживающих одни и те же этажи и имеющих одинаковую скорость. Разновидностью группового управления является парное управление лифтами, применяемое в жилых зданиях повышенной этажности.

1.2 Обоснование требований предъявляемых к электроприводу лифтов.

На выбор типа электропривода влияет кинематическая схема лифта, его назначение, грузоподъемность, которая колеблется от 100 до 5 000 кг, а также скорость движения - от 0,25 до 7 м/с, при этом ускорение кабины не должно превышать 2 м/с. В зависимости от этих характеристик применяют те или иные электродвигатели, электрические аппараты, схемы управления. В современных лифтах с электрическим приводом применяют электродвигатели асинхронные и постоянного тока.

Асинхронные двигатели имеют короткозамкнутый ротор с глубоким пазом или двойной беличьей клеткой. Это вызвано необходимостью плавного пуска, повышения пускового момента и снижения пускового тока. Двигатель имеет повышенное номинальное скольжение (0,05-0,07). Асинхронные двигатели для лифтов делают одно- или двухскоростными. В пазы статора закладывают две независимые друг от друга обмотки. Одна из них имеет число пар полюсов $p=3$ (6 полюсов), другая $p=12$ (24 полюса) или $p=9$ (18 полюсов).

Двигатель запускается и работает при включении первой обмотки и лишь перед остановкой всего на несколько секунд включается вторая обмотка вместо первой. Это позволяет снизить скорость, погасить инерцию и добиться точной остановки на этаже.

Для привода скоростных лифтов применяют двигатели постоянного тока независимого возбуждения и асинхронные электродвигатели переменного тока с частотным преобразователем

1.3 Выбор системы электропривода лабораторного стенда.

В современных лифтах с электрическим приводом в основном применяют двухскоростные асинхронные электродвигатели, также применяются и двигатели постоянного тока. В последнее время взамен данных двигателей стали широко применяться асинхронные электродвигатели с частотным преобразователем.

В лабораторном стенде для имитации работы главного привода лифта применен моторедуктор постоянного тока напряжением 12В. Это позволило сделать главный привод лифта двухскоростным. При этом, существенно не изменяя цепь управления приводом.

В качестве электропривода дверей кабины также, применен моторедуктор постоянного тока напряжением 12В. Для снижения частоты вращения вала редуктора использованы конденсаторы.

2.1 Описание лабораторного стенда

Лабораторный стенд «Лифт пассажирский» по составу своего электрооборудования максимально приближен к оригинальному электрооборудованию пассажирского лифта.

Стенд состоит из трех основных составных частей это низковольтное комплектное устройство (НКУ), кабина лифта с электроприводом дверей и шахта лифта выполненная на три посадочных этажа.

В состав НКУ входит: два понижающих трансформатора, Т1- 380/95В (используется для питания цепи управления) и Т2- 220/12В (используется для главного и дверного электропривода а также для сигнальной цепи)

В цепи управления используются выпрямительное устройство, электромагнитные реле постоянного тока. Вместо реле времени используется устройство типа «Логика». Управление лифта может осуществляться в трех режимах «Нормальная работа», «Управление из машинного помещения» и «Ревизия».

Кабина имеет дверной электропривод, который позволяет открывать и закрывать двери кабины шахты. Привод снабжен микропереключателем который позволяет включать реверс привода дверей при наезде двери на препятствие. На дверях кабины и шахты установлены выключатели которые входят в цепь безопасности. Кабина имеет только основное освещение.

В шахте установлены прямолинейные направляющие по которым перемещается кабина лифта и противовес. На задней части стены шахты установлены этажные переключатели и подвесной кабель. В передней части установлены 3 этажные двери и вмонтированы вызывные и приказные кнопочные посты. В верхней части установлен двигатель с лебедкой, выключатель аварийной

остановки, конечные включатели перепрохода кабины лифта вверх или вниз, а также клем-ные коробки и защитный экран.

Данный стенд имитирует работу реального лифта, что позволяет наглядно увидеть и понять принцип работы лифтового электрооборудования.

2.2 Описание схемы электрической принципиальной управления лифтом

Схема выполнена для случая, когда кабина находится на первой остановке, двери шахты и кабины закрыты и заперты. Контакты микропереключателя SD3, блокировочного переключателя ревизии SA1, датчика точной остановки SQ1, выключателей привода дверей SD1 и SD2 показаны на схеме в рабочем положении.

Лифт подготавливают к работе включением автоматического выключателя QF. Рукоятку переключателя режимов работы S1 устанавливают в положение, соответствующее выбранному режиму. После выполненных переключений подается сетевое напряжение 380 В:

- Трехфазное - по проводам L1, L2 и L3 через предохранители FU1- FU3 - по проводам L21, L22 и L23 на понижающий трансформатор T1;
- Двухфазное - по проводам L11 и 102 на понижающий трансформатор T2.

С обмотки низшего напряжения трансформатора T1 подается переменное трехфазное напряжение 95 В (по проводам L31, L32 и L33 на выпрямительную мостовую схему, выполненную на диодах D1- D6).

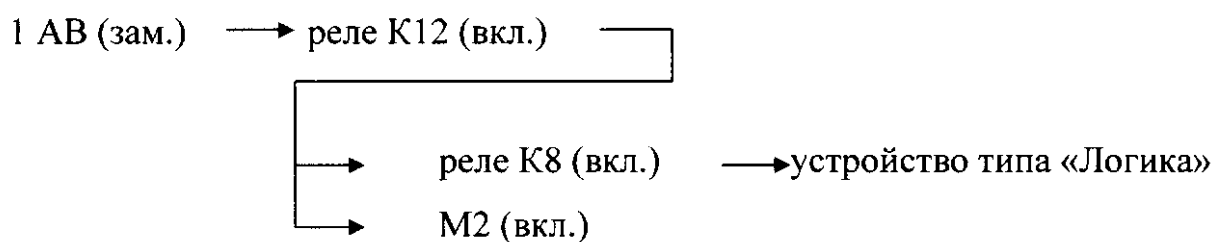
С обмотки низшего напряжения трансформатора T2 снимается переменное двухфазное напряжение 12 В (по проводам L52, L51 на выпрямительную схему выполненную на диодах D7 - D10).

С выхода выпрямительной схемы (D1- D6) снимается выпрямленное напряжение 110 В, которое через предохранитель FU4 подается в цепи управления лифтом по проводам 101 (+110 В) и 102 («нуль»). Вывод, 102 (выпрямительной схемы), соединен с нулевым проводом сети, поэтому их потенциал равен потенциалу «земли», то есть нулю.

Режим «Нормальная работа». Для перевода лифта в данный режим рукоятку переключателя S1 устанавливают в положение «Нормальная работа». При этом контакты S1-1 и S1-3 замкнуты, S1-2 и S1-4 разомкнуты.

В исходном положении электрической схемы при нахождении всех устройств безопасности в рабочем положении, закрытых и запертых дверях шахты и кабины включено реле K13 по цепи 101 - SC1 - 121-SE1 - SE2 - SC2 - 201 - SE3 - 243 - SMI- SM2 - SM3 - 201A - SA1 - 97A - K10 - 249A - катушка K13.

Действие электрической схемы при нажатии кнопки вызова этажа, на котором находится кабина. Предположим, что кабина с закрытыми дверями находится на первом этаже и пассажир нажимает кнопку вызова 1AB. Электрическая схема при этом действует в такой последовательности:



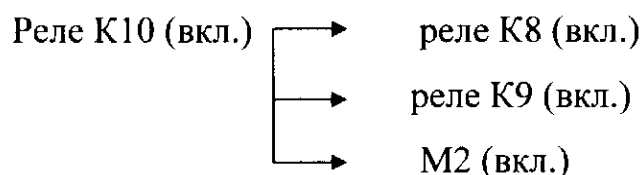
Цепь питания реле K12: 101 - - SC1 - 121- SE1 - SE2 - SC2 - 201 - SE3 - 243 - SMI- SM2 - SM3 - 201A - SA1 - 97A - K14 - 119 - S1-1 - 117 - K8 - 21 (общая шина контактов кнопок вызова) - 1AB - 15 - 1SQ-3 - 51 - K8-51A-K9-51Б-K11 -49-SD1 - 27-K10-59-катушка K12.

Цепь питания реле K8: 101 - K12-99- катушка K8 и включается устройства типа «логика».

Поддерживающая цепь реле K12: 101 - SC1 - 121- SE1 - SE2 - SC2 - 201 - K14 - 37 - K11 - 37A - S1-3 - 39 - K12 - 49 - и K8 - 49A - K9 - 49 - SD1 - K10 - 59 - катушка K12. Двери начинают открываться, кнопку 1AB теперь можно отпустить (при нажатии на кнопку 1AB включается реле K5, которое отключится после размыкания цепи 117 - 21P - контактом K8). При этом

размыкаются контакты 8M1, и отключается реле K13. Когда двери полностью откроются, контакт SD1 (49 - 27) разомкнет цепь питания катушки K12. Реле K12 отключится, обесточив цепи электродвигателя M2 и катушки K8. Реле K8 отрабатывает выдержку времени (7 с), после чего размыкается 3-контакт. Таким образом, если не будет зарегистрирован приказ, через 7 с двери начнут автоматически закрываться, когда замкнется Р-контакт K8 (101 - 69) в цепи катушки K10.

Далее последовательность действия электрической схемы такова:



Цепь питания реле K10: 101 - K8 - 69 - K12 - 57A - R7 - 57 - SD2 - 57Б - SD3 - 79 - катушка K10.

Поддерживающая цепь реле K10: 101 - K10 - 69 - ... - 79 - катушка K10.

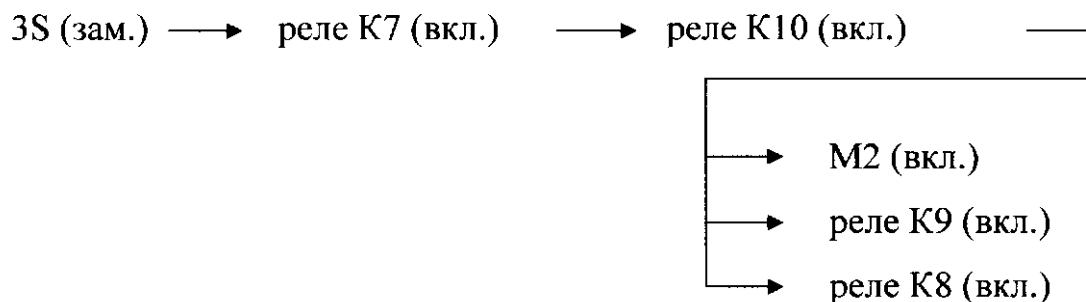
Цепь питания реле K9: 101 - K14 - 71 - K10 - 89 - катушка K9.

После полного закрывания дверей разомкнется контакт SD2 (57 - 57Б), и реле K10 отключится. Вследствие этого отключится электродвигатель M2 и обесточится катушка K8. Выдержку времени вначале отрабатывает реле K8, а затем реле K9. Выдержка времени у реле K9 (0,7 с) обусловлена R-С-цепочкой, подключенной катушке реле. Замыкаются контакты SM1 включается реле K13. После включения реле K13 кратковременно, до момента размыкания 3 - контакта K9 39 - 127, включается реле большой скорости (K1). Такое явление называется ложным срабатыванием реле K1. По окончании отработки выдержки времени реле K8, то есть через 7 с, схема вернется в исходное положение, и кабина может быть вызвана на любой этаж.

Если во время закрывания дверей произойдет соприкосновение створок с препятствием, то разомкнется Р - контакт SD3 (57Б-79) в цепи катушки K10 и

замкнется 3 - контакт SD3 (39 - 49) в цепи катушки K12. При этом закрывание дверей прекратится и они начнут автоматически открываться.

Действие электрической схемы при работе лифта от кнопки приказа. Предположим, что кабина находится на первом этаже и двери ее в данный момент открыты. Пассажир входит в кабину и нажимает кнопку приказа 3S. Будем считать, что к моменту нажатия кнопки 3S реле K8 и K9 отключены. Последовательность действия электрической схемы в этом случае такова:



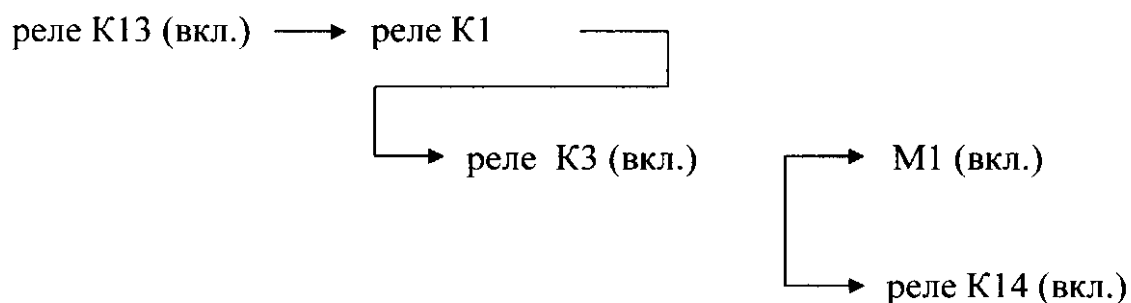
Цепь питания реле K7: 101 - SC1-SE1 - SE2 - SC2 - 201 - K14 -37-K11 - 37A-S1-3-39-K13 - 11 (общая шина контактов кнопок приказа) -3S- 35 - катушка K7.

Цепь питания реле K10: 101 - K7 - 69 - ... - 79 - катушка K10.

Цепь питания реле K9 приведена выше. Двери начинают закрываться. После включения реле K9 кнопку 3S можно отпустить, так как образуется другая (поддерживающая) *цепь питания реле K7:* 101 -SC1 - ... -201 - K14-K11 -S1-3 - 39 - K9 - 127 - K12 - 31 - K7 - 35 - катушка K7. По окончании закрывания дверей размыкается контакт SD2 (57 - 57Б), и реле K10 отключается. При этом отключается электродвигатель M2 и обесточивается катушка K8.

Цепь питания реле K9: 101 - K14 - 71 - K8 - 87 - K9 - 89 - катушка K9.

Дальнейшая последовательность действия электрической схемы такова:



Если по причине неисправности отдельных участков электрической схемы не включится реле К14, то после отработки выдержки времени реле К8 через 0,7с отключится реле К9. При этом отключится реле К7 и схема вернется в исходное положение при закрытых дверях.

Цепь питания реле К1: 101 - SC1 - ... - 131 - ... - 201 - ... - 39 - ... - 31 - К13 - 31А - К12 - 139 - катушка К1.

Цепь питания реле К3: 101 - SC1 - 201 - ... - 39 - ... - 31 - К13 - 31А - К1 - 41 - К7 - 33 - 3SQ-2 - 33А - 123 - 3SQ-2 - 147 - К4 - 149 - катушка К3.

Цепь питания реле К14: 101 - SC1 - ... - 131 - ... - 201 - SE3 - 243 - SM_{всех этажей} - 201А - К3 - 179 - катушка К14. Кабина начинает движение вверх на большой скорости. Теперь питание включенных реле, будет осуществляться по другим цепям. Вышеприведенные цепи питания разомкнуты Р-контактом К14 (201 - 37) и, когда не находится в зоне точной остановки этажа, Р-контактом К11 (37 - 37А).

Цепь питания реле К3 (поддерживающая): 101 - SC1 - ... - 131 - ... - 201 - SE3 - 243 - SM_{всех этажей} - 201А - SA1 - 97А - К13 - 97 - К1 - 167 - К3 - 147 - К4 - 149 - катушка К3.

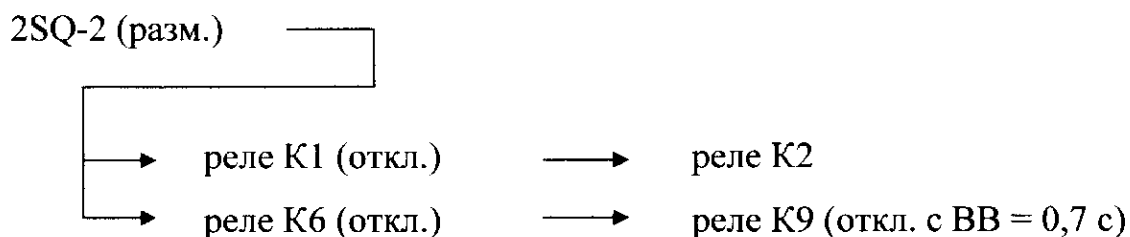
Цепь питания реле К1: 101 - ... - 147 - 3SQ-2 - 153 - К7 - 41 - К1 - 31А - К12 - 139 - катушка К1.

Цепь питания реле К7: 101 - ... - 147 - 3SQ-2 - 153 - К7 - 41 - К1 - 31А - К13 - 31 - К7 - 35 - катушка К7.

Цепь питания реле К9: 101 - К7 - 69 - К14 - 89 - катушка К9.

Если кабина остановится между этажами, то ее последующий пуск произойдет, после устранения причины остановки, путем нажатия на кнопку приказа требуемого этажа, например второго. При этом реле Кб включится по цепи 101 - SC1 - ... - 131 - ... - 201 - ... -SE3 - 243 - SMвсех этажей - 201А - SA1 - 97А - K14- 119-S1-1 - 117-K13- 11 - 2S- 25 - катушка Кб.

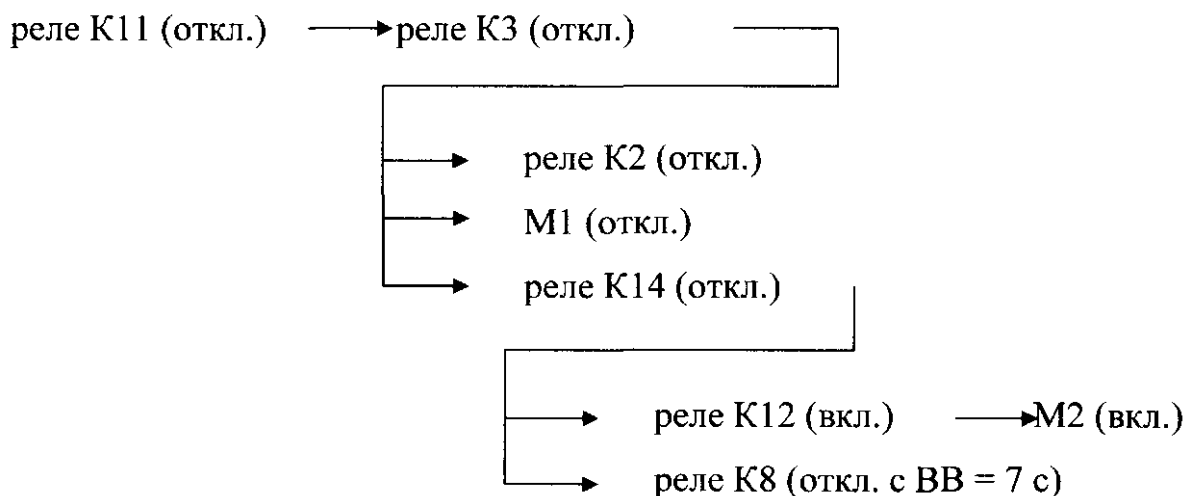
Кнопку 2Sотпустить только после включения реле К3 или К4, в противном случае пуск кабины не состоится. По ходу движения вверх комбинированная отводка кабины переводит рычаги этажных переключателей из правого в левое положение. Продолжая движение, кабина входит в зону замедления второго этажа, и комбинированная отводка переводит рычаг 2SQ в нулевое положение, при котором размыкается контакт 2SQ-2(23 - 153). Далее последовательность электрической схемы такова:



Цепь питания реле К2: 101 -SC1 - ... - 131 - ... -201 - ...-201А-К3 - 179 - К13 - 181 - К1 - 169 - катушка К2.

После отключения реле К1 реле К3 будет питаться по цепи 101 - SC1- ... - 131 - ... -201 - ...-201А-SA1 -97А-K13-97-K9- 187-K11 - 187А-K11 - 167 - К3 - 147 - К4 - 149 - катушка К3. Реле К11 включено при отсутствии кабины в зоне точной остановки этажа. В дальнейшем цепь питания реле К3 будет проходить через 3-контакт К2 (97 - 187), а 3-контакт К9 (97 - 187) разомкнётся через 0,7 с после отключения катушки К9 от питания. При этом переключаются обмотки электродвигателя Мли кабина переходит на малую скорость. На малой скорости кабина входит в зону точной остановки второго этажа. Датчик SQ1 кабины взаимодействия с шунтом шахты, в результате чего контакт SQ1 (151 -

303) размыкается. Дальнейшая последовательность действия электрической схемы такова:

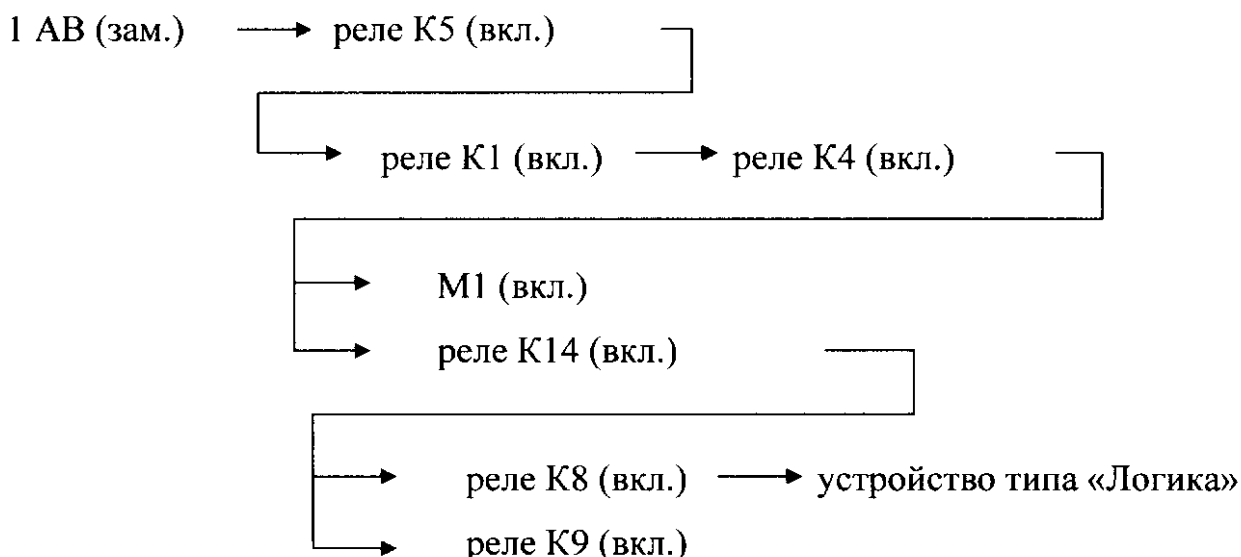


Цепь питания реле K12: 101 - ... - 131 - ... - 201 - ... - 39 - K8 - 49А - K9 - 49 - ... - 59 - катушка K12. Кабина останавливается; двери лифта автоматически открываются.

Действие схемы при пуске кабины вниз от кнопки приказа аналогично, только вместо реле K3 включается реле K4.

Действие электрической схемы при работе лифта от кнопки вызова.

Предположим, что свободная кабина с закрытыми дверями расположена на третьем этаже. Пассажир, находясь на первом этаже, нажимает на кнопку вызова 1АВ. Последовательность действия электрической схемы такова:



Цепь питания реле К5: 101 - SC1 - -243 -SMI- SM2 - SM3- 201А - SA1 -97А-К14- 119-S1-1 - 117-К8-21 - 1АВ - 15 - катушка К5.

Цепь питания реле К1: 101 - ... - 131 - ... -201 - ...-201А- ... -21 - 1АВ- 15 - К5 - 31 - К13 - 31А - К12 - 139 - катушка К1.

Цепь питания реле К4: 101 - ... - 131 - ... - 201 - ...-201А- ...-91К - ... - 21 - 1АВ- 15-К5-31 - К13-31А-К1 - 41 -К5- 13 - 1SQ-1 - 157-К3 - 159-реле К4.

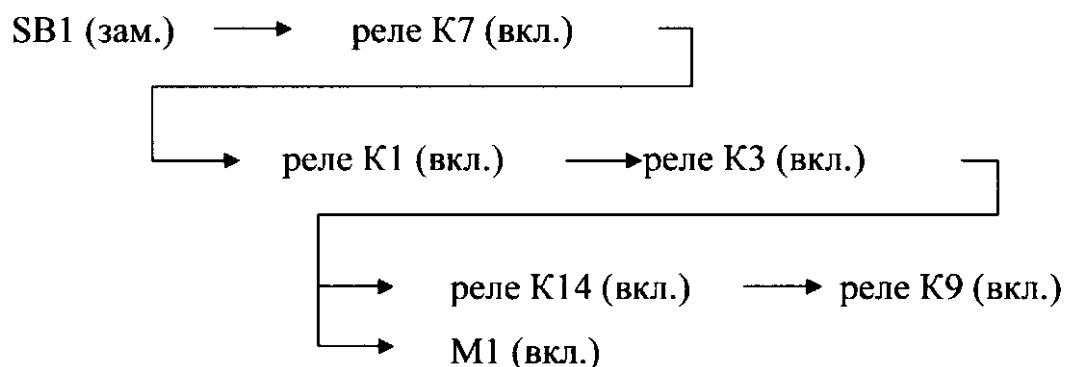
Цепи питания реле К9, К8 приведены ранее. Кабина начинает движение вниз на большой скорости. Кнопку 1АВ можно отпустить только после включения реле К4. Поддерживающие цепи катушек К1,К4 и К5,К6,К7 при движении кабины приведены выше. Дальнейшее действие данной схемы ничем не отличается от ее действия при работе от кнопок приказа.

Режим «Управление из машинного помещения». Для перевода лифта в этот режим рукоятку переключателя S1 устанавливают в положении «Управление из машинного помещения». В этом режиме контакты S1-2 (201А - 201 Б) и S1-4 (101 - 99) замкнуты, а S1-1 и S1-3 разомкнуты. Управление лифтом осуществляют кнопками SB1,SH1 и SC1установленными на НКУ. Управление с других мест при этом режиме отключено.

В исходном положении электрической схемы включены реле К8 и К13.

Рассмотрим действие электрической схемы для ситуации, когда кабина с закрытыми дверями находится на промежуточном этаже.

Электромеханик нажимает на кнопку SB1. Последовательность действия схемы в этом случае такова:



Цепь питания реле K7: 101 - ... - 131 - ... - 201 - ... - 201А - S1-2 - 201Б - K2-91А-K14-91 -SB1 -81 - 125 - катушка K7.

Цепь питания реле K1: 101 - ... - 131 - ... -201 - ... - 201Б - ... -91 - SB1 - 81 -35 -K7-31 -K13-31А-K12- 139-катушкаK1.

Цепь питания реле K3: 101 - ... - 131 - ... - 201 - ... - 201Б - ... -91 -SH1- 81 -35-K7-31 -K13-K1 -41 -K7- 153-3SQ-2- 147- K4- 149 -катушка K3.

Кабина начинает движение вверх на большой скорости. Цепи катушек реле K14 и K9, а также поддерживающие цепи реле K7 и реле K1 и K3 приведены при описании действия схемы от кнопок приказа.

При окончании движения кабина выполняет точную остановку на 3-м этаже, но ее двери не открываются. Последовательность действия схемы при нажатии кнопки SH1 аналогично вышеприведенной.

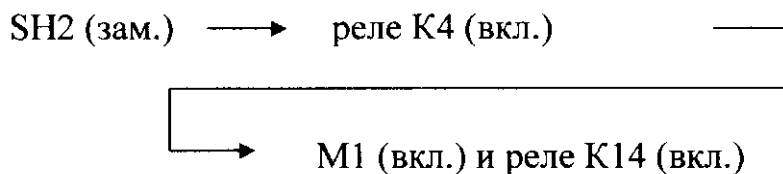
Режим «Ревизия». Для перевода лифта в этот режим вначале устанавливают рукоятку переключателя S2 в положение «Управление из машинного помещения», а затем из двухкнопочного поста управления, находящегося на

крыше кабины, вынимают ключ. При этом размыкается контакт SA1 (201А - 97А), вследствие чего реле К13 отключается.

Лифт управляется кнопками SB2 и SH2 двухкнопочного поста управления; управление из других мест при этом режиме отключено. В исходном положении схемы включены реле К8 и К2.

Цепь питания реле К2: 101 - ... - 131 - ... - 201 - ... - S1-2 - 201Б - К13 - 181 —К1 - 169-катушка К2.

Рассмотрим действие электрической схемы для случая нахождения кабины в любом месте шахты, кроме крайних этажей. Предположим, что электромеханик, находясь на крыше кабины, нажал на кнопку SH2. Последовательность действия схемы при этом такова:



Цепь питания реле К4: 101 - ... - 131 - ... - 201 - ... - 201Б - ... - К2 - 173 - SH2 - 13- 1SQ-1 - 157 -К3 - 159 - катушка К4. Цепь питания реле К14 приводилась ранее.

Кабина начинает движение вниз на малой скорости. При отпускании кнопки кабина останавливается. В случае длительного удержания кнопки SB2 или SH2 кабина автоматически останавливается в зоне замедления верхнего или нижнего этажа вследствие размыкания контакта 3SQ-2 (153 - 147) или 1ЭП-1 (13 - 157).

Сигнализация и освещение. Лифт оснащен световой сигнализацией. Сигнальные лампы ЛЗ (занято) вмонтированы в вызывные аппараты шахты. При движении кабины они включаются 3-контактом К8 (801 - 811), а при открытых дверях - Р-контактом К13 (801 - 811). Кабина лифта имеет

электрическое рабочее освещение. Лампа освещения включена постоянно по цепи 201 - 102.

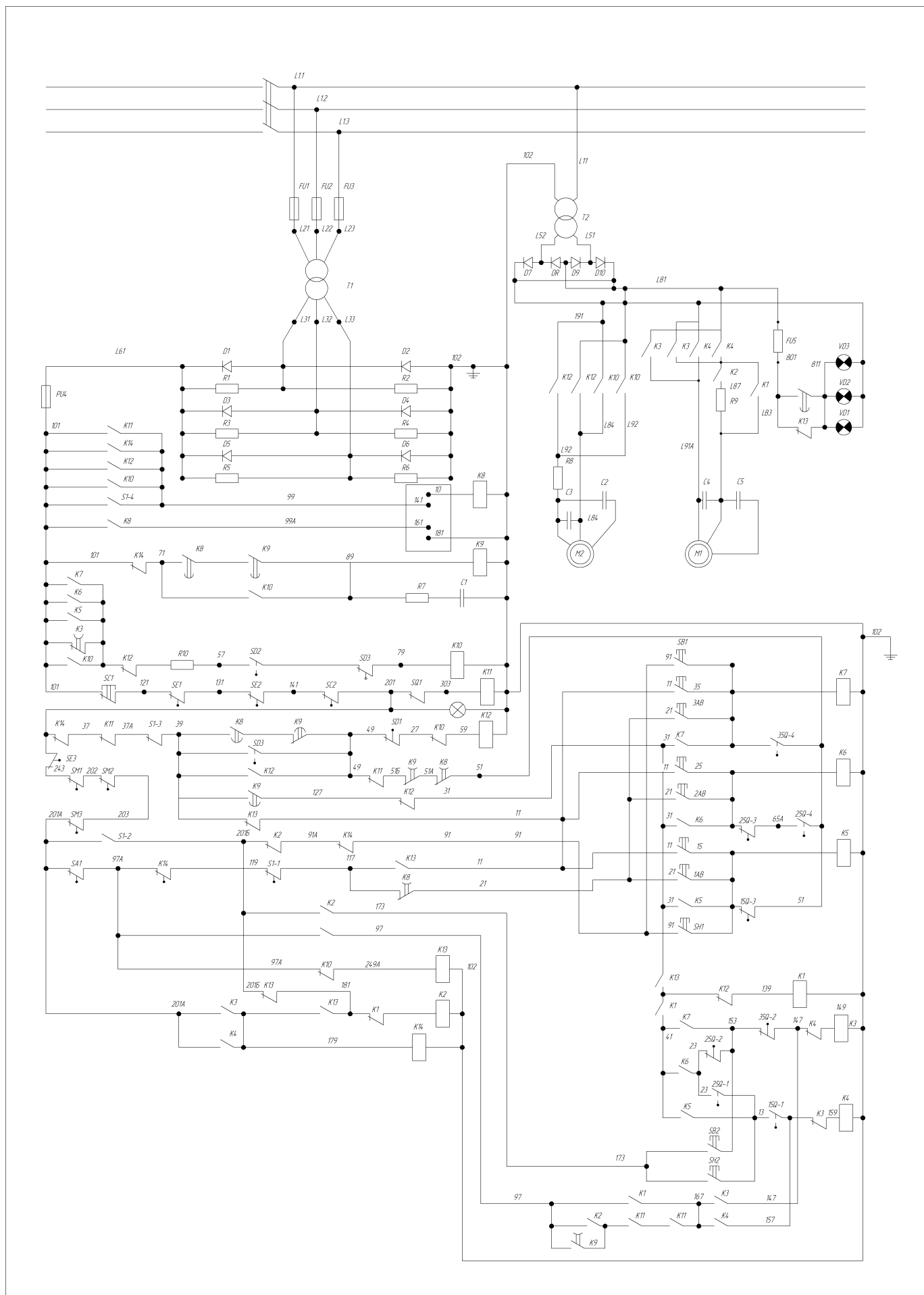


Рисунок 20.1 – Схема электрическая принципиальная управления электроприводом лифта

Инструкция по технике безопасности.

1. Перед началом выполнения лабораторной работы студент обязан:

1.1 Изучить описание этой работы, подготовить схемы экспериментов.

1.2 Выполнять работу на одном стенде группой из трех человек одновременно.

1.3 Приступать к выполнению работы только с разрешения преподавателя.

1.4 Проверить наличие надежного соединения корпуса стенда с заземляющим устройством.

1.5 Убедиться, что стенд обесточен: все выключатели, автоматы, рубильники находятся в положении «выключено».

1.6 Обратить особое внимание на исправность изоляции соединительных проводов.

2. Во время выполнения лабораторной работы студент обязан:

2.1 Выполнить сборку схемы на отключенном стенде.

2.2 Предъявить схему для проверки преподавателю.

2.3 Все переключения в схеме производить только при обесточенном стенде; после пересоединения схему вновь представить на проверку преподавателю.

2.4 **Категорически запрещается** касаться руками клемм, открытых токоведущих частей приборов в схеме, находящихся под напряжением.

2.5 При возникновении в схеме каких-либо неисправностей быстро отключить ее от сети и оповестить преподавателя; самостоятельно устранять неисправности оборудования **категорически запрещается**.

3. После выполнения лабораторной работы студент обязан:

3.1 Обесточить стенд, представить результаты опытных данных преподавателю, разобрать схему.

3.2 Убрать соединительные провода и все дополнительные приборы в указанное преподавателем место.

3.3 Сдать рабочее место лаборанту/преподавателю.

Содержание отчёта

- 1 Тема и номер лабораторной работы;
- 2 Учебная цель;
- 3 Схема электрическая принципиальная (рис.17.1);
- 4 Вывод;
- 5 Контрольные вопросы.

Контрольные вопросы?

1. Дайте характеристику пассажирскому лифту.
2. Размещение электрооборудования лифта.
3. Характеристика электроприводов лифта.
4. Применяемые защиты и блокировки.
5. Характеристика этажных переключателей.
6. Элементы сигнализации в схеме управления лифтом.

Лабораторная работа №21

Исследование систем управления автоматизированных подъёмников на базе средств автоматизации Fishertechnik

Учебная цель: получить практические навыки в работе с программируемыми логическими контроллерами Robo TX Controller; исследовать работу и принцип действия датчиков движения на примере светового барьера в устройстве управления подъёмником.

Обеспеченность занятия (средства обучения):

- Компьютер;
- Контроллер «Fischertechnik RoboTX Controller»;
- М1–двигатель XS;
- Редуктор;
- Фототранзистор;
- Bluetooth-адаптер;
- HL1, HL2 – лампы накаливания;
- Блок питания;
- Соединительные провода;
- Сборные конструкции;
- Мультиметр M830B с пределом измерения 20 В постоянного тока.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с приборами и оборудованием, необходимыми для выполнения работы.

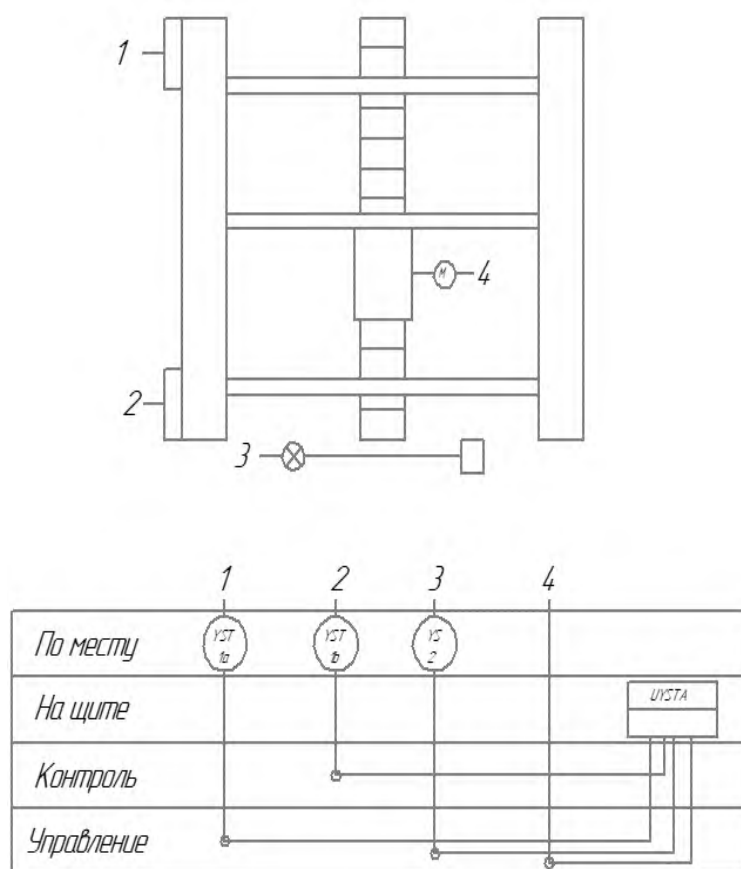
2. Изучите теоретические основы работы с программируемыми логическими контроллерами «Fischertechnik Robo TX Controller» и программной средой разработки «ROBO Pro».

Запишите основные технические данные приборов в таблицу 21.1.

Таблица 21.1 – Технические данные приборов

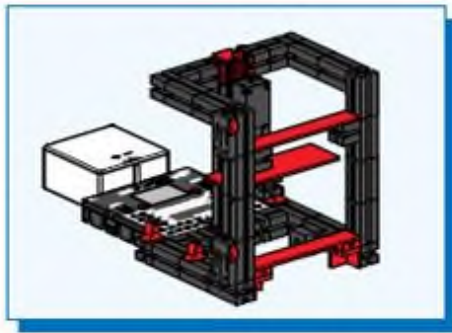
Наименование прибора	Тип	Технические характеристики	Условное графическое обозначение	Примечание

3. Соберите модель подъемника согласно рисунку 21.2 (можно воспользоваться методическим указанием по сборке стандартных моделей).

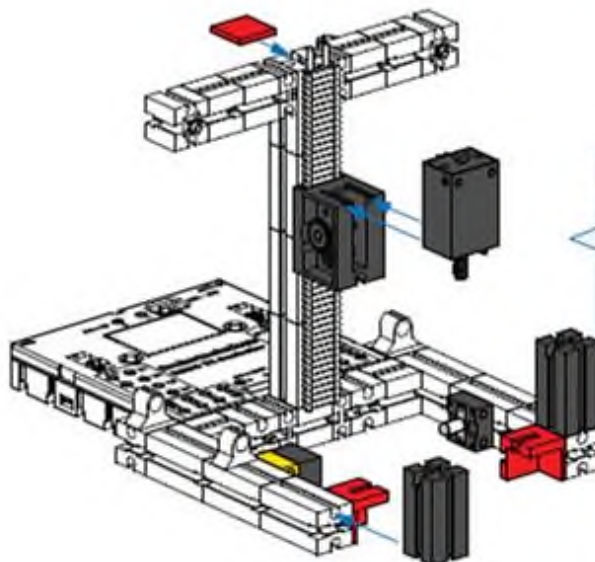
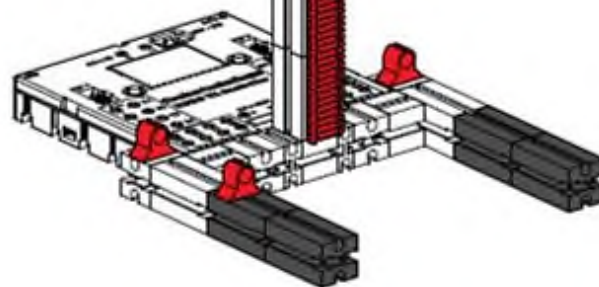
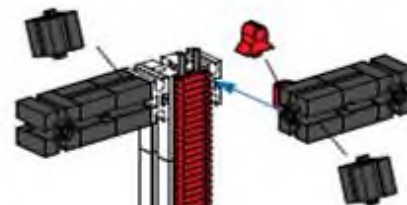
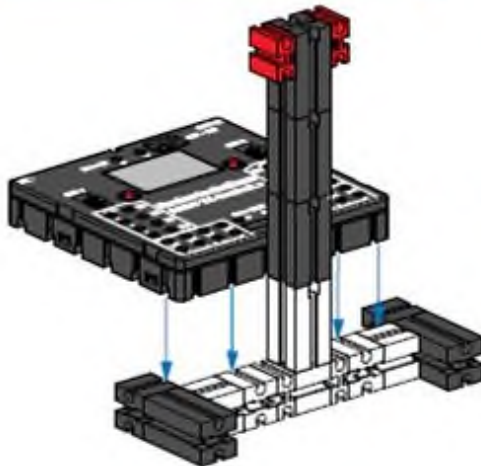
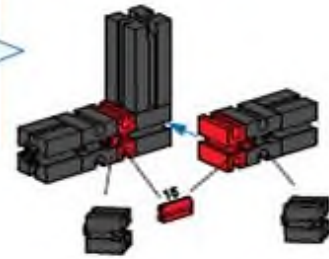
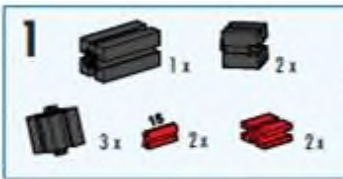


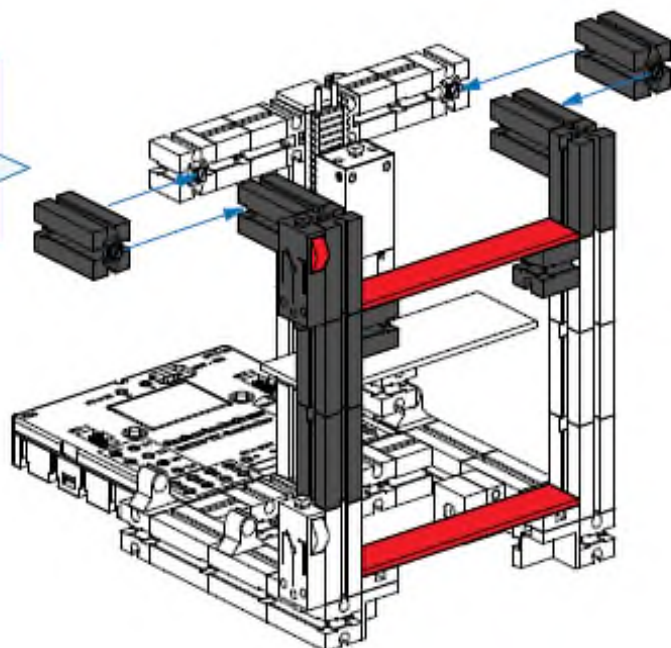
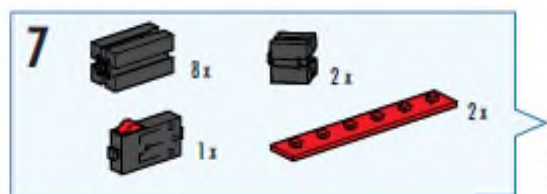
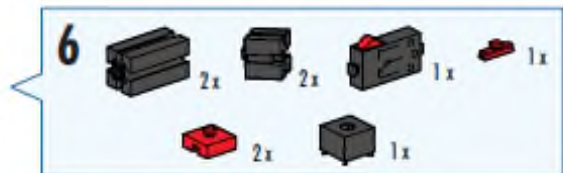
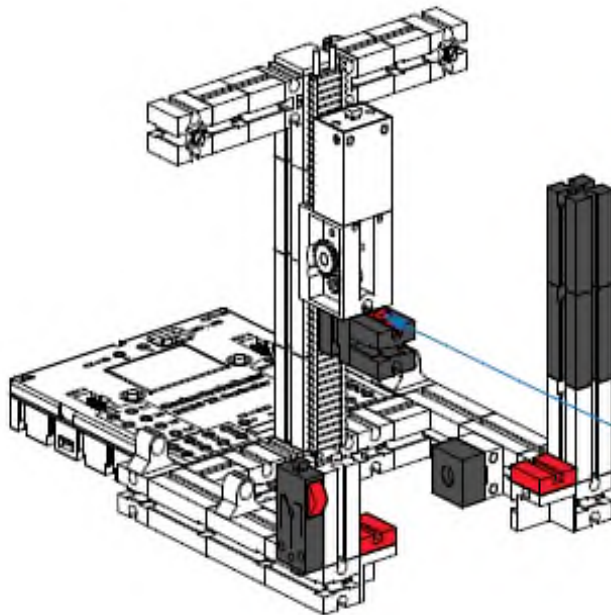
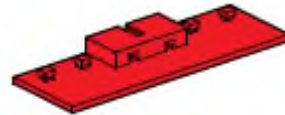
1,2 – этажные кнопочные переключатели, световой барьер,
электродвигатель

Рисунок 21.1 – Схема комбинированная функциональная автоматизации модели лифта



Подъемник





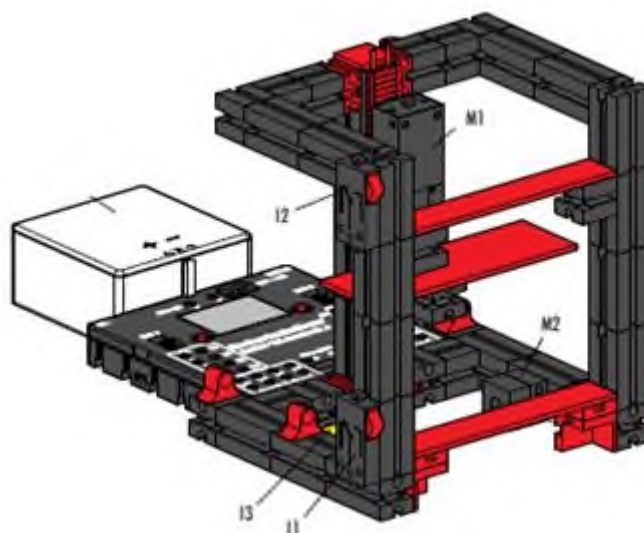
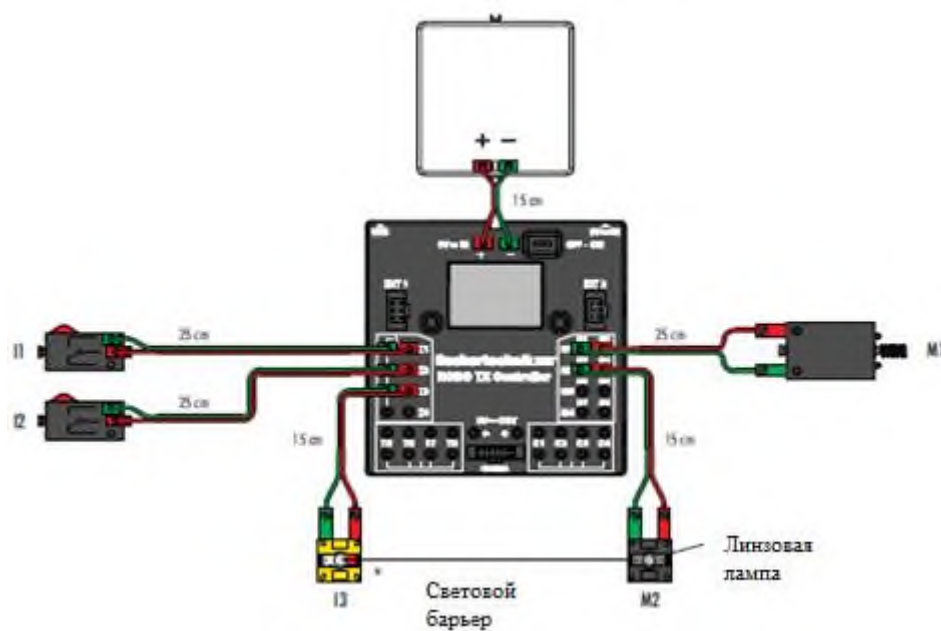


Рисунок 21.2 – Схема сборки модели подъемника



I1, I2 – концевые выключатели; I3 – фототранзистор; M1 – мотор XS (9В),
M2 – линзовая лампа


Рисунок 21.3 – Схема подключения

4. Подключите датчики и исполнительные механизмы модели к программируемому логическому контроллеру в соответствии с рисунком 21.3.

5. Подключите контроллер к компьютеру с помощью USB-USB mini – кабеля. Убедитесь, что USB-кабель, блок питания или аккумулятор и провода питания исправны.

6. Подключите блок питания, либо аккумулятор к контроллеру, затем включите контроллер с помощью кнопки «OFF-ON».

7. Предоставьте собранную модель для проверки преподавателю.

8. Запустите среду программирования «ROBO PRO» и установите соединение с контроллером. Для этого нажмите на кнопку COM/USB . Появится окно Interface/Port (рис.21.4):

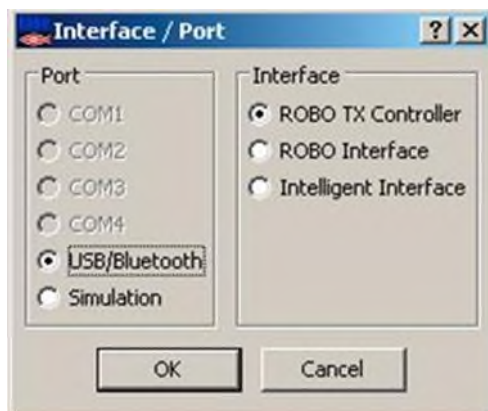



Рисунок 21.4 – Окно Interface/Port

Здесь вы можете выбрать порт и тип используемого контроллера. После того как вы выполните необходимые настройки, закройте окно, нажав кнопку

ОК. Теперь откройте окно тестирования контроллера, нажав кнопку Тест  на панели инструментов.

9. В программе «ROBO Pro» убедитесь в наличии подключения контроллера к компьютеру с помощью окна «Тест». При отображении в разделе «Состояние порта» зелёного прямоугольника с сообщением «Работает», продолжайте работу. В противном случае, попробуйте перезагрузить контроллер, либо программу, а также убедитесь в правильности подключения контроллера к источнику питания и к компьютеру. Если обнаружена

существенная неполадка в работе компьютера, контроллера, либо других элементах схемы – незамедлительно сообщите об этом преподавателю.

Задача 1:

Используя собранную модель и среду программирования «ROBO Pro» смоделируйте работу подъемника следующим образом: после включения подъемник должен опускаться в исходную позицию, которая контролируется световым барьером; если нажать на одну из двух кнопок (I1 на первом этаже, I2 на втором этаже) подъемник должен перемещаться на заданный этаж.

10. Используя раздел «элементы программы» и логические элементы данного раздела создайте простую программу работы подъемника, как показано на рисунке 21.5.

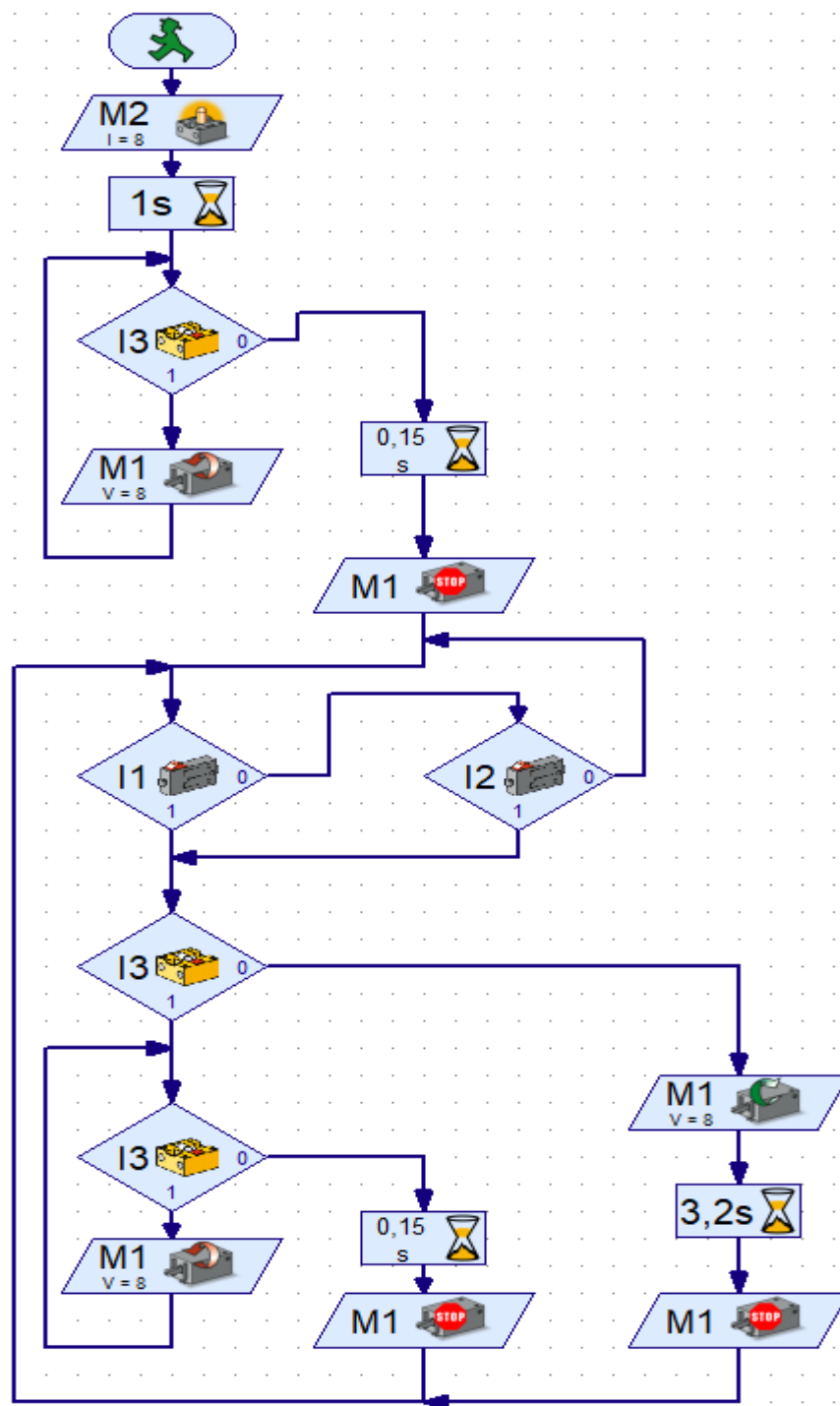


Рисунок 21.5 – Программа управления работой лифта

11. Предъявите алгоритм работы программы для проверки преподавателю.

Задача 2:

Дополнить собранную модель зуммером и реализовать систему звукового оповещения при достижении подъемником выбранного уровня (возможно внесение конструктивных изменений, например, дополнительный световой барьер для второго уровня).

12. Изменить код программы для выполнения данной задачи. Для этого требуется изменить код программы таким образом, чтобы при нарушении светового барьера происходила остановка подъемника и происходило звуковое оповещение.

13. Предъявите алгоритм работы программы для проверки преподавателю.

Задача 3:

Реализовать систему контроля состояния подъемника с применением АРМ оператора: при достижении подъемником определенного уровня должен подсвечиваться определенный индикатор на АРМ оператора; обеспечить реализацию аварийной остановки подъемника со соответствующим световым (реализовать через мнемо-индикатор и через лампу) и звуковым сопровождением.

14. Используя раздел «элементы программы» и логические элементы данного раздела создайте алгоритм работы устройства. Пример реализации АРМ оператора представлен на рисунке 21.6.



Рисунок 21.6 – Пример реализации панели управления подъемником

15. Чтобы реализовать АРМ оператора необходимо:

- Во вкладке «Панель» открыть список элементов управления (расположен в левой части рабочего окна);
- Открыть «Дисплеи» и выбрать элементы программы, удовлетворяющие примеру;

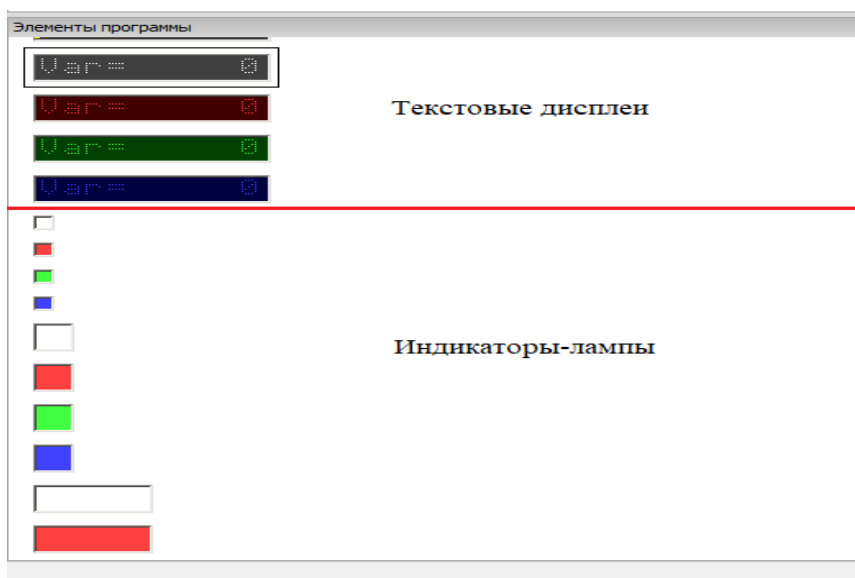


Рисунок 21.7–Элементы программы «Дисплей»

– Открыть «Кнопки» и выбрать элементы программы, удовлетворяющие примеру;

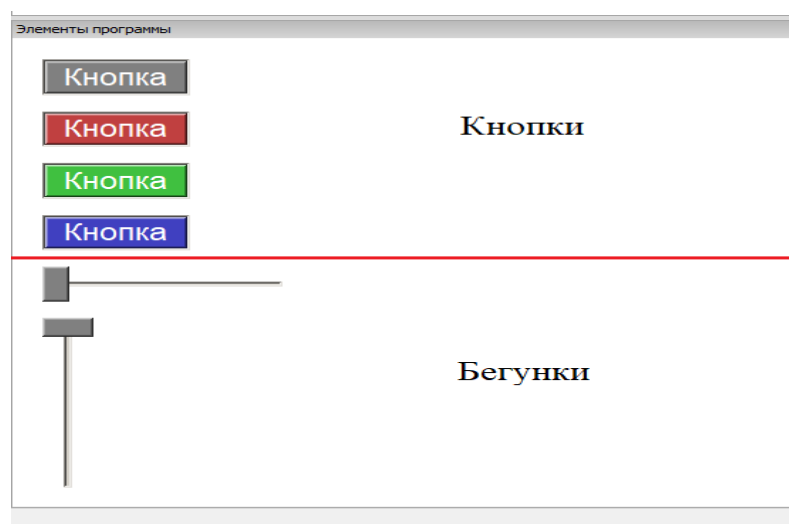


Рисунок 21.8– Элементы программы «Кнопки»

– Щелчком правой кнопки мыши на элементах открыть окно параметров элементов и произвести редактирование;

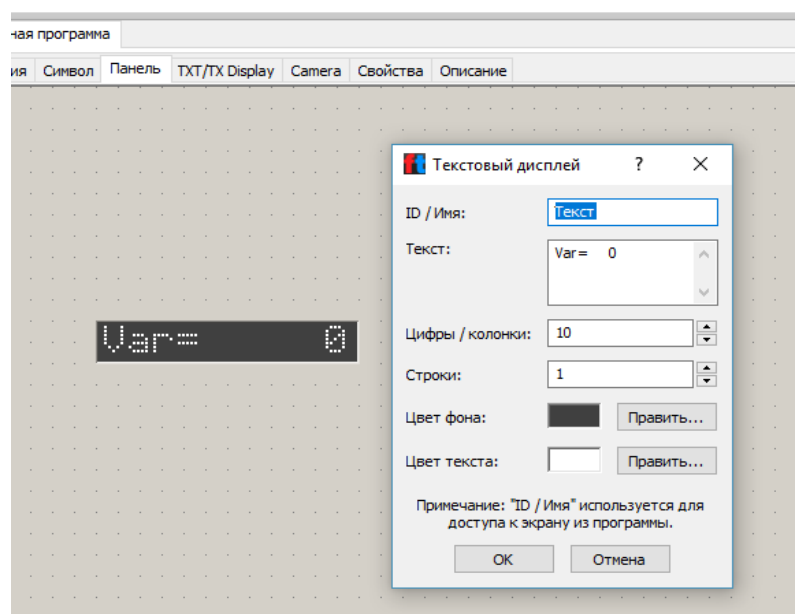


Рисунок 21.9 – Окно параметров элементов

– Открыть основной код программы (вкладка «Функция») и выбрать следующие элементы: **элементы программы → входы, выходы → вход панели** в соответствии с количеством кнопок и **элементы программы → входы, выходы → выход панели** в количестве, равном количеству индикаторов;

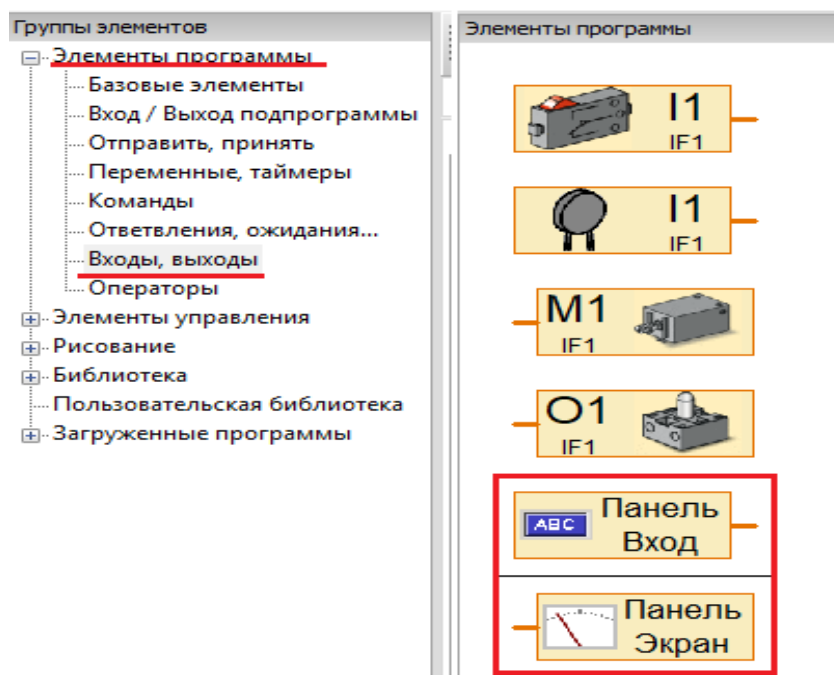


Рисунок 21.10– Элементы программы «Входы,выходы»

– Щелчком правой кнопки мыши по элементам производим выбор соответствующего элемента АРМ оператора;

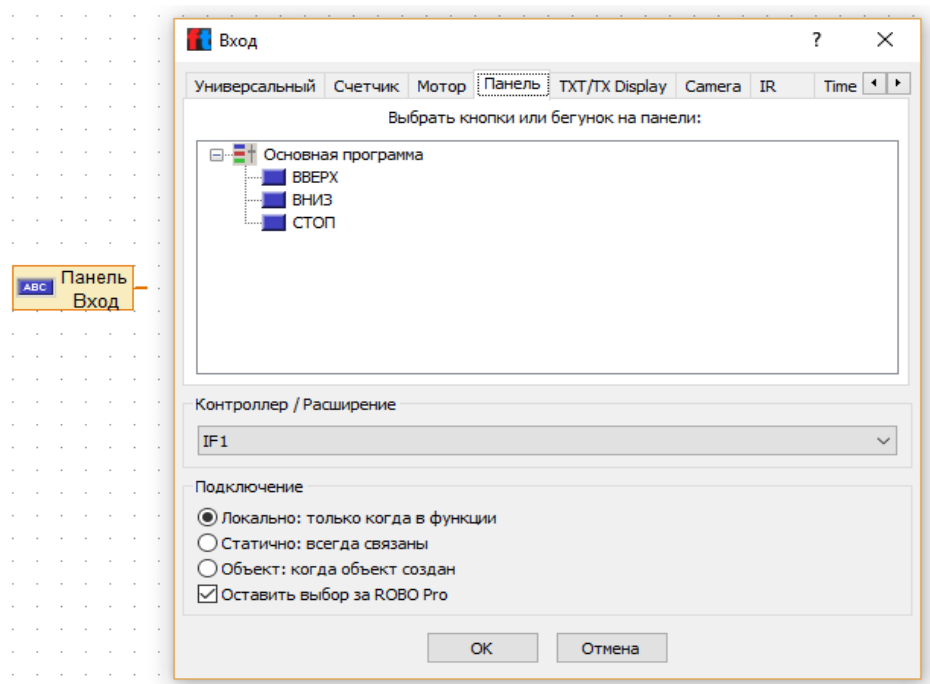


Рисунок 21.11– Элементы АРМ оператора

– Элементы «вход панели» необходимо установить на вход элемента «разветвление с информационным входом» (элементы программы → ответвления, ожидания... → разветвление (8.6.1)) для обеспечения управления через АРМ;

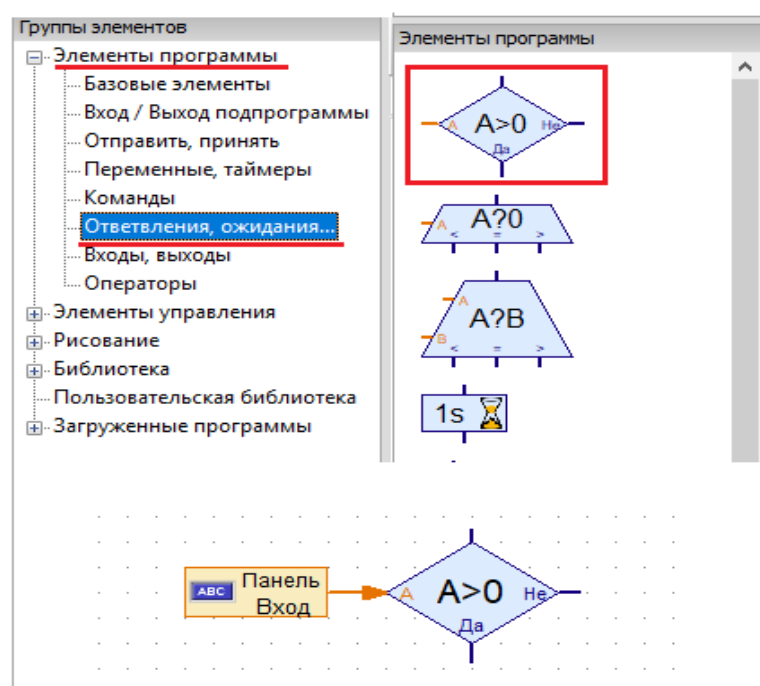


Рисунок 21.12– Элементы программы «Ответвления,ожидания»

– Элементы «выход панели» необходимо установить на вход элемента «присваивание» (элементы программы → команды → **8.5.1=(Присваивание)**) для обеспечения индикации с учетом того, что: присваивание 0 – отключение индикатора, присваивание 1 – включение индикатора.

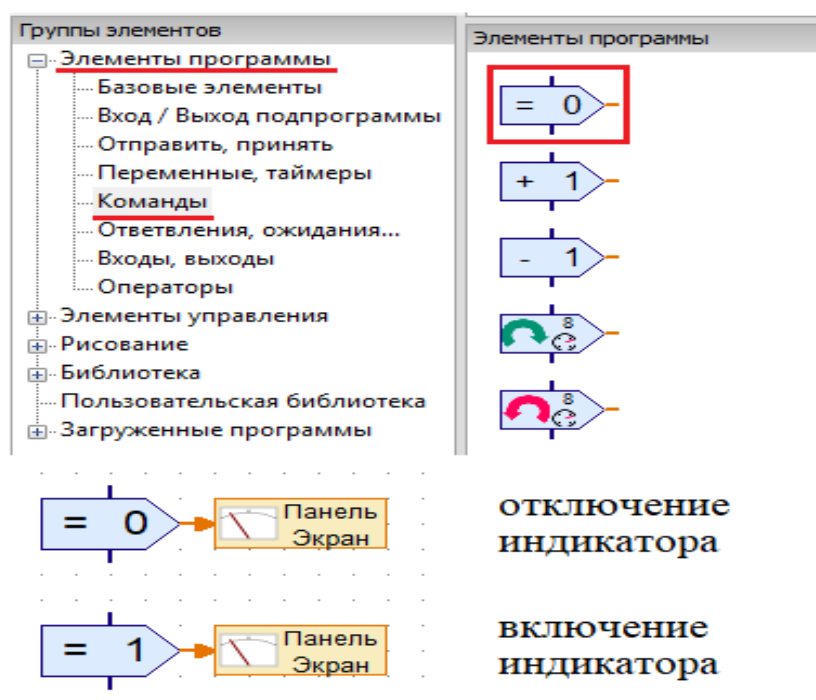


Рисунок 21.13–Элементы программы «Команды»

16. Предъявите алгоритм работы программы для проверки преподавателю.

17. Подключите к ПК Bluetooth-адаптер.

18. Подключите блок питания, либо аккумулятор к контроллеру, затем включите контроллер с помощью кнопки «OFF-ON».

19. Затем необходимо установить связь между АРМом и контроллером. Для этого зайдите в Пуск→Панель управления→Устройства Bluetooth

20. В открывшемся окне во вкладке Устройства выбрать «Добавить» и в мастере добавления устройства Bluetooth выбрать контроллер с которым необходимо установить связь.

21. Ввести пароль 1234 для доступа к контроллеру.

22. В ROBOPro, на панели выбрать настройки связи с контроллером. Тип контроллера ROBOTX. Тип подключения Bluetooth. Затем необходимо выбрать нужный порт Bluetooth.

23. После этого запускаем программу в режиме онлайн и проверяем её работоспособность.

24. Предъявите алгоритм работы программы для проверки преподавателю.

25. Подключить к ПК Bluetooth-адаптер.

26. Подключите блок питания, либо аккумулятор к контроллеру, затем включите контроллер с помощью кнопки «OFF-ON».

27. Затем необходимо установить связь между АРМом и контроллером. Для этого зайдите в Пуск→Панель управления→Устройства Bluetooth

28. В открывшемся окне во вкладке Устройства выбрать «Добавить» и в мастере добавления устройства Bluetooth выбрать контроллер с которым необходимо установить связь.

29. Ввести пароль 1234 для доступа к контроллеру.

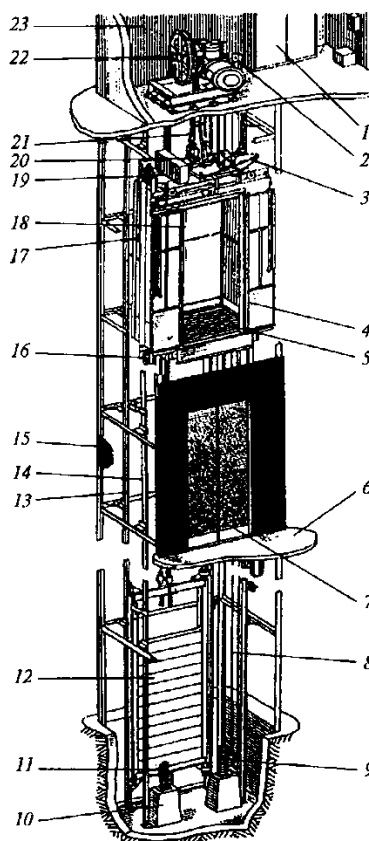
30. В ROBOPro, на панели выбрать настройки связи с контроллером. Тип контроллера ROBOTX. Тип подключения Bluetooth. Затем необходимо выбрать нужный порт Bluetooth.

31. После этого запускаем программу в режиме онлайн и проверяем её работоспособность.

Краткие теоретические сведения:

Лифтом называется стационарная подъемная машина периодического

действия, предназначенная для подъема и спуска людей и (или) грузов в кабине, движущейся по жестким прямолинейным направляющим. Общий вид пассажирского электрического лифта приведен на рисунке 21.7,



1 - станция управления, 2- ограничитель скорости, 3 - механизм открывания дверей, 4 - двери кабины, 5 - пол кабины, 6 - пол этажной площадки, 7- двери шахты, 8- канат ограничителя скорости, 9 - натяжное устройство, 10 - приямок, 11 - буфер, 12 - противовес, 13 - направляющие противовеса, 14 - направляющие кабины, 15 - шахта, 16 - башмаки, 17 - отводка, 18 - кабина, 19- ловитель, 20- подвеска, 21 – подъемные канаты, 22- подъемный механизм, 23 - машинное помещение.

Рисунок 21.7 – Общий вид пассажирского электрического лифта

Основными техническими параметрами лифта являются: грузоподъемность, скорость движения и высота подъема кабины.

Грузоподъемность лифта определяется массой наибольшего расчетного груза без учета массы кабины и постоянно расположенных в ней устройств.

Номинальная скорость кабины является скоростью установившегося движения кабины в нормальных условиях эксплуатации. Ее значение выбирают из следующего ряда: 0,25; 0,5; 0,71; 1; 1,4; 1,6; 2; 2,8; 4; 5,6; 7; 8 м/с.

Остановочная скорость - скорость, при которой включается механизм обеспечения требуемой точности остановки. На выбор типа электропривода существенно влияют кинематическая схема лифта, требования ко времени движения кабины от исходного этажа положения кабины до этажа назначения по вызову или приказу, ограничения на ускорения и рывки.

Режим работы электропривода лифта характеризуется частыми включениями и отключениями. При этом можно выделить следующие этапы движения: разгон электродвигателя до установившейся скорости; движение с установившейся скоростью; уменьшение скорости при подходе к этажу назначения (непосредственно до 0 или до малой скорости дотягивания); торможение и остановка кабины лифта на этаже назначения с требуемой точностью. При подходе кабины к требуемой посадочной площадке система управления лифтом по сигналу датчиков точной остановки переключает электродвигатель лебедки на работу с пониженной частотой вращения ротора. Скорость движения кабины снижается, подается команда на остановку, и в момент, когда порог кабины совмещается с уровнем порога двери шахты, кабина останавливается, вступает в действие тормоз, включается в работу привод дверей, и двери кабины и шахты открываются. На лифте с системой управления от контроллера происходит бесступенчатое регулирование частоты вращения ротора двигателя посредством системы частотного регулирования, что обеспечивает плавные остановку и пуск кабины.

Движение кабины возможно только при исправности всех блокировочных и предохранительных устройств. Срабатывание любого предохранительного устройства приводит к размыканию цепи управления и остановке кабины.

В механизмах подъема лифтов применяют различные типы электроприводов.

В *нерегулируемом приводе* используют одно- и двухскоростные двигатели переменного тока. Односкоростной нерегулируемый асинхронный привод применяется в тихоходных лифтах с невысокими требованиями к точности остановки кабины. Силовая схема привода включает в себя односкоростной асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором. Контактторы обеспечивают включение двигателя для движения кабины вверх и вниз за счет изменения чередования фаз питающего напряжения. Электромагнитный тормоз получает питание через выпрямитель и обеспечивает отпускание тормоза при включении привода и ввод в действие тормоза при отключении привода, когда кабина подходит к этажу назначения.

В двухскоростном асинхронном приводе лифта используется асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором и двумя статорными обмотками большой и малой скорости. В обмотке малой скорости лифтовых двигателей число пар полюсов обычно в три, четыре или шесть раз превышает число пар полюсов обмотки большой скорости, что обуславливает уменьшенную в такое же число раз синхронную скорость.

Применение *регулируемых приводов переменного трехфазного тока* позволяет существенно стабилизировать диаграмму движения (исключить неоднородность диаграмм движения при изменении загрузки кабины) и поддерживать заданное ускорение кабины в режимах разгона, замедления и торможения. Это дает возможность уменьшить время перемещения кабины и повысить производительность лифта.

Регулируемый привод постоянного тока обеспечивает аналогичные условия и применяется для формирования диаграммы движения кабины лифта, близкой к оптимальной, а также высокую точность остановки кабины.

В современных лифтах используются два принципа управления: разомкнутый, при котором для управления приводом лебедки используются сигналы, формируемые в логической управляющей системе (станции управления). Возможные изменения параметров кабины и лебедки в процессе работы не учитываются; замкнутый, позволяющий учитывать все изменения параметров и управлять приводом по сигналам, получаемым от логической управляющей системы, а также учитывать результаты функционирования привода. Вследствие этого система управления силовым приводом дает возможность увеличить точность остановки, повысить плавность движения кабины.

Системы управления лифтами выполняются с применением релейно-контактной аппаратуры, бесконтактной логики и микропроцессорной техники. Первые два решения в настоящее время практически не реализуются, поэтому рассмотрим построение микропроцессорной системы управления на примере модели лифта.

Учебная модель лифта разрабатывается на базе технических средств Fischertechnik и предполагает перемещение кабины на два этажа.

Для контроля положения кабины на нижнем этаже используются световой барьер. Это активное оптоэлектронное защитное устройство, состоящее из источника света и фототранзистора расположенных на одной оси.

Основным предназначением световых барьеров безопасности является контроль опасных участков, где движение машинных частей может представлять опасность для человека. Благодаря световым барьерам обеспечивается своевременная остановка опасного движения оборудования.

Защитное устройство в виде светового барьера работает по принципу создания луча при пересечении которого происходит остановка лифта, конвейера, пресса, робота, станка и/или срабатывает сигнализация.

Световые системы безопасности способны обезопасить как непосредственно рабочее место оператора, так и пространство по периметру вокруг него.

Таблица 21.2 – Расшифровка команд среды ROBOPro

	<p>Цифровое разветвление</p>
	<p>Старт Начало программного блока</p>
	<p>Запуск двигателя Запускает двигатель с определенными параметрами</p>
	<p>Выдержка времени Приостанавливает выполняемый процесс на установленное вами время</p>
	<p>Включение лампочки Включает лампочку на определенном выходе</p>
	<p>Стоп двигателя Останавливает двигатель на определенном входе</p>
	<p>Выключение лампочки Выключает лампочку на определенном выходе</p>
	<p>Зуммер Включает/выключает зуммер на определенном входе</p>
	<p>Вход панели Дает возможность управлять моделями с компьютера</p>
	<p>Разветвление (с информационным входом) Сравнивает значение А с условием</p>

В ROBO Pro вы можете создавать свои собственные панели управления. Использование панелей упрощает управление сложными моделями. Панели отображаются на экране вашего ПК и работают только в режиме онлайн.

Чтобы создать панель, откройте вкладку Панель.

вы можете поместить различные элементы панели на пустую область. Панель всегда связана с программой или подпрограмме, в которой вы находились в момент создания панели. Поэтому очень важно правильно выбирать подпрограмму/основную программу перед созданием панели. Как правило, панели создают в основной программе.

Панели могут содержать различные дисплеи, индикаторы и элементы управления. С помощью дисплеев вы можете отображать значения переменных или текст. Управляющие элементы используются как дополнительные датчики с аналоговым выходом.

Для каждого элемента панели имеется специальный элемент программы: Вход панели (для управляющих элементов) или Выход панели (для дисплеев). Эти элементы вы найдете в группе элементов Входы/ Выходы. С помощью них устанавливается связь между панелью и программой. Изображение на этом элементе программы соответствует подключенному к нему элементу панели.

Содержание отчета:

1. Тема и порядковый номер лабораторной работы
2. Учебная цель лабораторной работы
3. Таблица 21.1
4. Программа управления работой лифта (рис.21.5)
5. Решение задач
6. Вывод о проделанной работе
7. Контрольные вопросы

Контрольные вопросы:

1. Что такое «световой барьер»?
2. Что такое АРМ оператора и основные цели создания АРМ?
3. Требования, предъявляемые к АРМ.
4. Принципы создания АРМ и виды задач, решаемых на АРМ.
5. Назовите основные элементы панели, которые реализованы в ROBOPro и опишите их особенности.
6. Опишите работу подъемника на основе составленных алгоритмов.

Лабораторная работа №22

«Изучение базовых элементов программной среды «ROBO Pro» на примере полнофункциональной модели конвейера»

Учебная цель: Получить практические навыки в работе с программной средой разработки «ROBO Pro» на примере создания полнофункциональной модели конвейера.

Перечень оборудования, аппаратуры, материалов и их характеристики:

Лабораторное оборудование и инструменты:

- Компьютер – 1 штука;
- Контроллер «Fischertechnik Robo TX Controller» - 1 штука;

Элементы схем:

- Фототранзисторы – 2 штуки;
- HL1, HL2 – лампы линзовые, напряжением питания 9В постоянного тока;
- Е1 – источник постоянного нерегулируемого напряжения 9 В;
- Соединительные провода;
- Электроизмерительные приборы: мультиметр М830В с пределом измерения 20 В постоянного тока – 1 штука.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите инструкцию по технике безопасности и пройдите первичный инструктаж.
2. Изучите теоретические основы работы с программируемыми логическими контроллерами «Fischertechnik Robo TX Controller» и программной средой разработки «ROBO Pro».
3. Заполните таблицу 1.1 – технические данные приборов и используемого оборудования.

Таблица 22.1 – Технические данные приборов и оборудования

Наименование прибора	Тип	Технические характеристики	Примечание

4. Соберите модель пешеходного (двухлампового) светофора, используя общую схему для сборки светофора, представленную на рисунке 22.1.



Рисунок 22.1 – Модель конвейера

5. Подключите собранную модель к программируемому логическому контроллеру по схеме, представленной на рисунке 22.2.

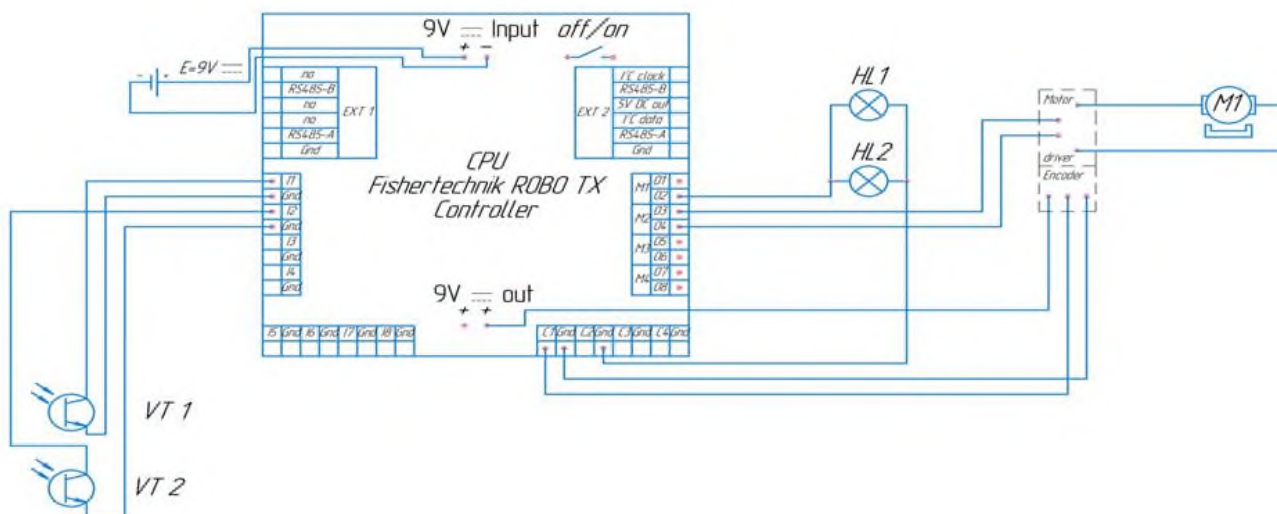


Рисунок 22.2 – Схема электрическая подключения ПЛК к модели конвейера

6. Предоставьте собранную модель для проверки преподавателю.

7. Запустите среду программирования «ROBO PRO» и создайте новую программу с помощью кнопки «создать новую программу ROBO Pro».

8. Установите соединение с контроллером. Для этого подключите кабель USB к контроллеру и ПК. Нажмите на кнопку главного меню «Настройка связи с контроллером». В открывшемся меню выберите тип контроллера – RoboTX, а тип соединения – USB.

9. Произведите проверку и отладку подключённых контроллеру устройств. Нажмите на кнопку «Тест контроллера» и с помощью панели управления последовательно произведите включение всех подключённых устройств. Проверьте соответствие физического подключения приборов и их адресов в программе.

10. Составьте программу управления конвейером (рис.22.3). Выберите из библиотеки пользователя соответствующие функциональные блоки и разместите их в окне редактора.

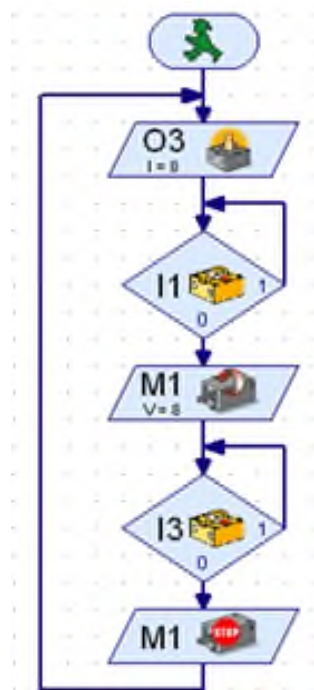


Рисунок 22.3 –Программа управления конвейером в прямом направлении

11. Проверьте работу программы управления конвейером. Реализуемая программа базового алгоритма предполагает запуск мотора (M1), который обеспечивает перемещение ленты конвейера в направлении технологического процесса при фиксации детали на правом световом барьере (I1). Одновременно с мотором включаются две лампы направленного света (O3) формирующие в паре с фототранзисторами световые барьеры для фиксации перемещаемых деталей. При фиксации детали на левом световом барьере (I3), производится отключение мотора конвейера. Сделайте вывод по работе.

12. Составьте программу управления конвейером (рис.22.4). Выберите из библиотеки пользователя соответствующие функциональные блоки и разместите их в окне редактора.

13. Проверьте работу программы управления конвейером. Реализуемая программа базового алгоритма предполагает запуск мотора (M1), который обеспечивает перемещение ленты конвейера в направлении технологического процесса. Одновременно с мотором включаются две лампы направленного

света (O3) формирующие в паре с фототранзисторами световые барьеры для фиксации перемещаемых деталей.

При фиксации детали на световом барьере производится переключение мотора конвейера в реверсивный режим.

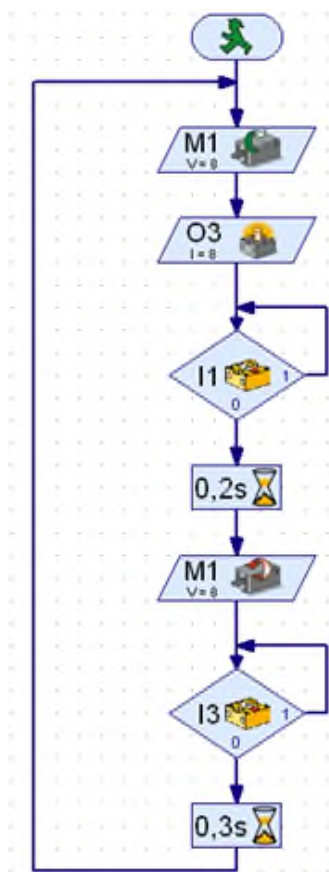


Рисунок 22.4 – Программа управления конвейером с реверсом

14. Модифицируйте программу управления конвейером в соответствии с рисунком 1.5. В модифицированной программе через 2,1 s после запуска производится кратковременное отключение мотора и включение модуля сканирования для фиксации требуемых допусков детали.

15. Проверьте работу программы управления конвейером по времени. Реализуемая программа базового алгоритма предполагает запуск мотора (M1), который обеспечивает перемещение ленты конвейера в направлении технологического процесса. Одновременно с мотором включаются две лампы направленного света (O3) формирующие в паре с фототранзисторами световые

барьеры для фиксации перемещаемых деталей. Через 2,1 секунды конвейер останавливается и производится сканирование детали на предмет соответствия требуемым допускам. После чего работа конвейера возобновляется.

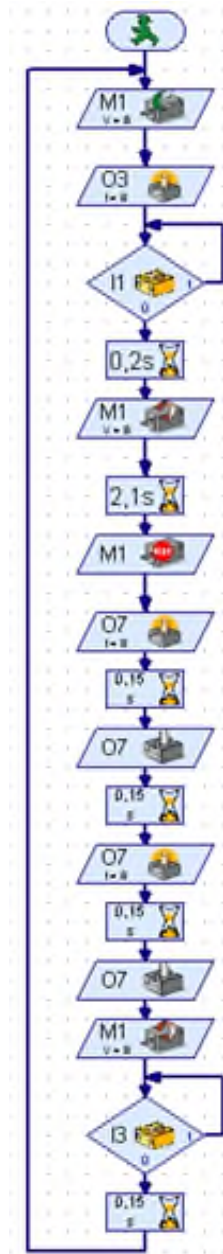


Рисунок 22.5 – Программа управления конвейером с блоком сканирования

16. Модифицируйте программу на рисунке 22.5. Преобразуйте алгоритм управления по времени в алгоритм управления по состоянию объекта. Отключение конвейера при движении в прямом направлении должно

осуществляться по наличию детали на центральном световом барьере I2, который выполняет функцию блока сканирования детали.

Для реализации этого алгоритма замените блок временной задержки 2,1 s на функциональный блок «Цифровое разветвление». Установите номер входа контроллера I2, а тип датчика задайте – фототранзистор. Но так как блок сканирования смещён относительно светового барьера, после функционального блока «Цифровое разветвление» также необходимо добавить временную задержку 0,5 s для остановки детали точно под блоком сканирования (рис.22.6).

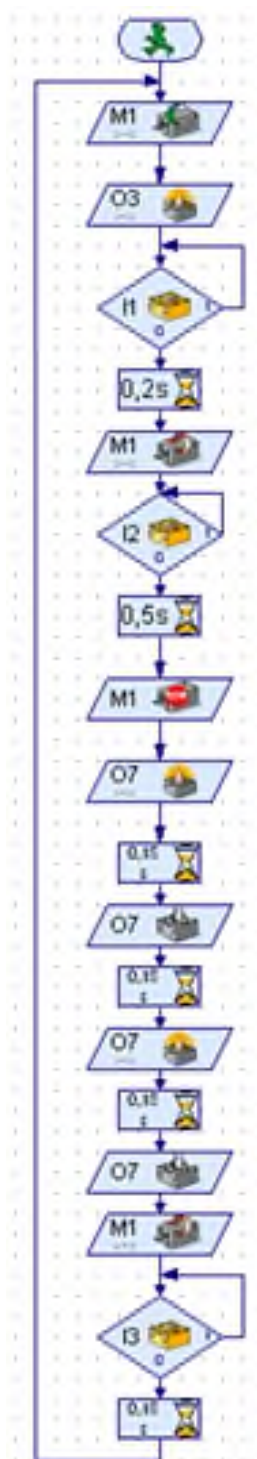


Рисунок 22.6 – Модификация программы управления конвейером с блоком сканирования с управлением по состоянию объекта

Задание 1. Модифицируйте программу на рисунке 1.3. Используя собранную модель и среду программирования «ROBOPro» запрограммируйте модель так, чтобы конвейер включался при нажатии кнопки, когда деталь активирует правый световой барьер (I1), и отключался, когда активирует левый

световой барьер (I3). При этом должна быть предусмотрена возможность отключения конвейера на любом этапе работы.

Задание 2. Модифицируйте программу на рисунке 1.4. Алгоритм управления по состоянию объекта предполагает автоматическое включение мотора и отключение при фиксации детали в соответствующем световом барьере. Включение мотора должно производиться с кнопки при наличии детали на правом (I1) световом барьере. Кратковременное отключение конвейера при движении в прямом направлении должно осуществляться при фиксации детали на центральном световом барьере (I2) для сканирования. При достижении левого светового барьера (I3) – включение реверса.

Краткие теоретические сведения по рассматриваемой проблеме, основные характеристики по содержанию лабораторной работы

В лабораторной работе исследуется система управления автоматизированным конвейером.

Конвейер обычно представляет собой стационарное устройство, и используется в горнодобывающей промышленности, при строительстве тоннелей, на промышленных предприятиях для транспортировки заготовок, изделий и т.д. Конвейер состоит из основания, на котором установлены различные элементы для обеспечения движения конвейерной ленты: шестерни, подшипники, приводы, моторы, различные устройства для обеспечения безопасности и датчики.

Ленточные конвейеры применяют для перемещения сыпучих грузов на агломерационных фабриках, в доменных цехах металлургических заводов, на тепловых станциях (рис. 22.7).

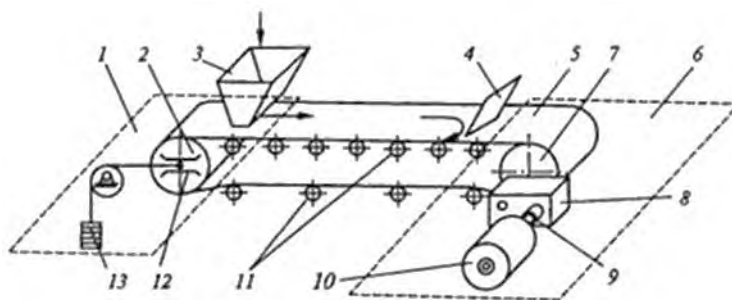


Рисунок 22.7 – Ленточный конвейер

Между барабанами 2 и 7 натяжной 1 и приводной 6 станций расположена гибкая лента 5. Барабан 2, ось которого может перемещаться в направляющих 12, под действием груза 13 создаёт предварительное натяжение ленты. Это натяжение обеспечивает передачу без проскальзывания тягового усилия от барабана приводной станции.

Чтобы исключить провисание верхней рабочей и нижней холостой ветвей ленты, вдоль трассы устанавливают поддерживающие ролики 11. барабан приводной станции через редуктор 8 соединен с двигателем 10.

Для сглаживания возможных ударов в процессе пуска и торможения валы двигателя и редуктора соединяют упругой муфтой 9. Транспортируемый груз подается на ленту через загрузочную воронку 3 и выгружается плужком 4.

Длина ленточного конвейера может достигать 2 ... 3 км при скорости движения ленты 1,5 ... 3 м/с и ширине ленты 2 м. Такой конвейер может обеспечить производительность 700 т/ч.

Ленточные конвейеры применяются не только для транспортировки груза в горизонтальной плоскости. При перемещении с углом наклона более 20° , когда возможно осыпание груза, устанавливают ленточный скребковый конвейер.

Управление современными конвейерами осуществляется с помощью программируемого логического контроллера.

Программируемый логический контроллер (ПЛК) – это устройство, осуществляющее управление, обеспечивающее обработку поступающих извне данных в соответствии с заданной программой (алгоритмом) и обеспечивающее

формирование управляющих сигналов по результатам этой обработки. Для работы ПЛК требуется программа, в соответствии с которой он будет взаимодействовать с объектом управления (ОУ). Одно из основных применений ПЛК – реализация функций непрерывного управления отдельными параметрами (например, технологического процесса).


Современные ПЛК поддерживают различные интерфейсы для передачи данных между устройствами: RS-422, RS-485, I²C, Ethernet, промышленный Bluetooth, Wifi и другие.

Для управления конвейером используется контроллер Fischertechnik ROBO TX программируемый логический контроллер имеет следующие характеристики:

- Центральный процессор: 32-битный процессор ARM9 (200МГц);
- Объём ОЗУ: 8 Мбайт;
- Объём ПЗУ: 2 Мбайт Flash-памяти;
- Размер дисплея: 128х64 пикселя;
- Размер: 90х90х15 мм;
- Вес: 90 г;
- Электропитание: Через Accu Set (8,4В 1500мАч) или Power Set (9В / 1000мА);
- 8 универсальных входов: цифровые, аналоговые 0 – 9 В=, аналоговые 0 – 5 кΩ;
- 4 быстрых счетных входа: цифровые, частота до 1 кГц;
- 4 выхода электродвигателей 9 В/250 мА: плавное регулирование скорости, устойчивые к короткому замыканию, либо 8 отдельных выходов;
- 2 разъёма расширения: EXT1 и EXT2, обеспечивающих соединение с другими контроллерами, преобразователями, датчикам, АРМ и т.д. по средствам I2C и RS485;
- Встроенный Bluetooth 3.0 + HS, обеспечивающий связь со скоростью до 24 Мбит/с на расстоянии до 10 метров;

– USB 2.0-интерфейс с разъёмом В-типа для подключения к АРМ оператора.

В комплекте с данным программируемым логическим контроллером идёт среда разработки для данного ПЛК – ROBO PRO, предоставляющая возможность для графического программирования, используя большой набор стандартных элементов и инструментов. Также она позволяет производить программную отладку работы датчиков и исполнительных механизмов с АРМ оператора;

Чтобы связь между контроллером и ПК работала нормально, ROBO Pro должен быть сконфигурирован для используемого контроллера. Для этого нужно запустить ROBO Pro, нажать  кнопку COM/USB на панели инструментов. Появится следующее окно:

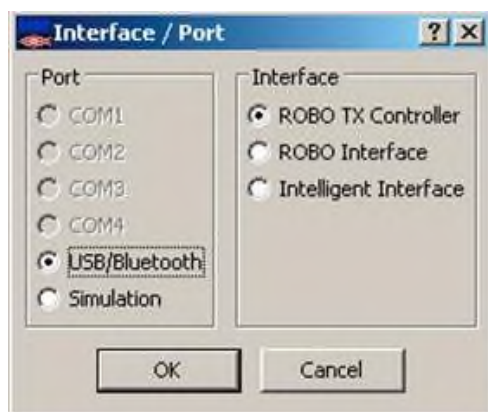



Рисунок 22.8– Interface/Port

Здесь вы можете выбрать порт и тип используемого контроллера. После того как вы выполните необходимые настройки, закройте окно, нажав кнопку ОК.

Теперь откройте окно тестирования контроллера, нажав кнопку  «Тест» на панели инструментов.

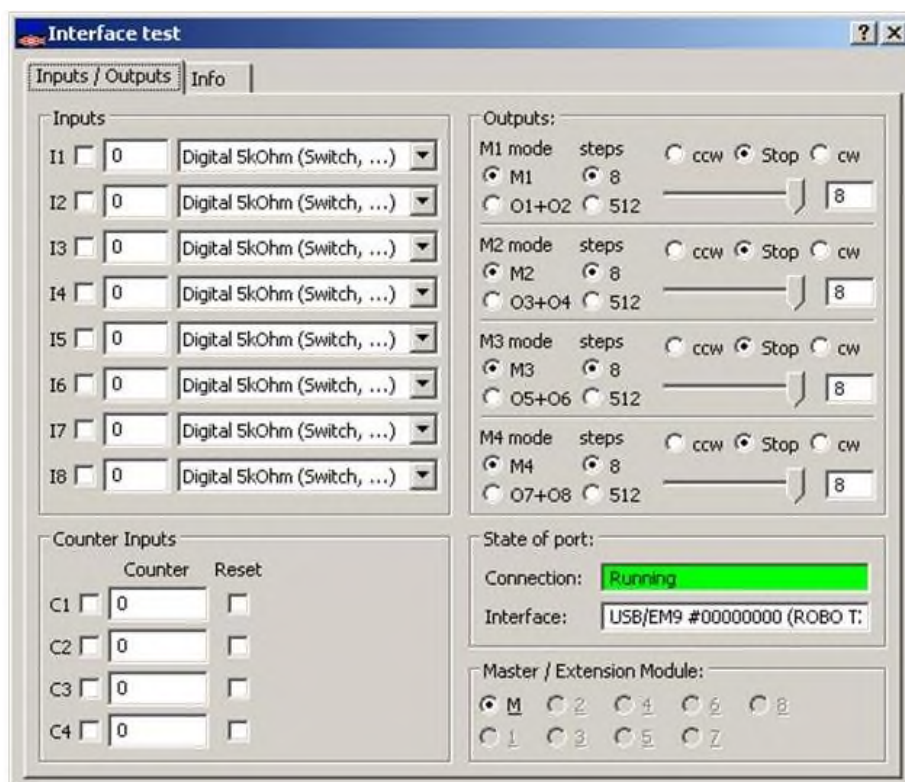


Рисунок 22.9 – Interface test

Здесь отображаются входы и выходы, доступные на контроллере. Зеленая полоска в правом нижнем углу отображает состояние подключения контроллера к ПК:

Подключение: Работает – подтверждает, что соединение исправно и работает.

Подключение: Остановлено – указывает на то, что соединение настроено некорректно и ПК не может установить соединение с контроллером. В этом случае полоска окрасится в красный цвет.

Чтобы получить доступ к выбору типа контроллера или настройкам подключения вы должны закрыть окно тестирования (нажав X в правом верхнем углу экрана) и выбрать другой порт или другой тип контроллера как это было описано ранее (через кнопку COM/USB на панели инструментов).

Если вы установили подключение между контроллером и ПК, как было описано, и отображается зеленая полоска.

Тестирование контроллера

Как только подключение будет установлено корректно, вы можете использовать специальное окно для тестирования контроллера ROBO TX и подключенных к нему устройств. Тестовое окно отображает различные входы и выходы контроллера:

· Универсальные входы I1-I8

Разъемы I1—I8 являются универсальными входами контроллера ROBO TX. К ним могут быть подключены различные датчики и сенсоры (далее просто датчики). Существует два типа датчиков: цифровые и аналоговые. Вы можете настраивать универсальный вход в зависимости от подключенного датчика.

· У Цифровых датчиков только два состояния: 1 (Да) и 0 (Нет). По умолчанию, все универсальные входы настроены на цифровой тип входа 5 кОм. Переключатели (мини-кнопочные переключатели), также как и фототранзисторы (сенсоры цвета) или герконы (магнитные сенсоры), можно подключить к этим цифровым входам.

Вы можете проверить работу этих входов подключением мини-датчика (артикул 37783) к интерфейсу, например, на I1 (используйте контакты 1 и 3 на переключателе). Как только вы нажмете на кнопку, отобразится «галочка» напротив I1. Если вы подключите переключатель по-другому (к контактам 1 и 2), то «галочка» появится и сразу же исчезнет, когда вы нажмете на кнопку.

· Установка Цифровой 10В используется для инфракрасного датчика траектории.

· Установка Аналоговый 10В используется для сенсора цвета или для замера напряжения на батарее. Напряжение отображается в мВ (милливольт).

· Аналоговый 5 кОм используется для NTC-резистора для измерения температуры и для фоторезистора для измерения света. Показания отображаются в Ом (Ω = сопротивление).

· станок Ультразвуковой используется для датчика расстояния (контроллер ROBO TX работает только с трех контактным датчиком, артикул 133009).

Счетные входы C1-C4

Эти входы позволят вам считать импульсы со скоростью до 1000 импульсов в секунду. Также вы можете использовать их как цифровые входы для кнопок (не подходит для датчика траектории). Если вы подключите кнопку к этому входу, то каждое нажатие кнопки (один импульс) увеличит счетчик на единицу. Это позволит вам контролировать расстояние, на которое перемещается робот.

Выходы для моторов M1—M4

M1 – M4 — это выходы контроллера. К ним подключаются исполнительные устройства. Ими могут быть, например, моторы, электромагниты или лампы. Четырем выходам для моторов можно задавать различную скорость и направление. Скорость управляется бегунком. Вы можете выбрать между двумя разрешениями: низким с 8 шагами скорости/мощности и высоким с 512 шагами скорости/мощности. Программные элементы 1 и 2 уровня используют только низкое разрешение, но начиная с 3 уровня можно использовать высокое разрешение. Скорость отображается над бегунком как число. Если вы хотите протестировать выход, подключите мотор к выходу, например, M1.

Выходы для ламп O1—O8

Каждый выход для мотора может использоваться как два выхода для ламп. Вместо ламп можно управлять моторами, но только в одном направлении (например, для конвейерной ленты). Если вы захотите протестировать выход, подключите одну лампу к выходу, например, O1. Второй контакт лампы нужно подключить к общему потенциалу ROBO TX (^).

Создание новой программы

Слова — довольно громоздкий и не очень наглядный способ записи управляющей программы. Поэтому нагляднее использовать так называемые *потокосные диаграммы* для представления последовательности выполняемых действий и условий, которые необходимо обеспечить для них.

Используя ROBO Pro, мы можем точно изобразить эту потоковую диаграмму и, тем самым, *управляющую программу* для подключенного оборудования (контроллер, моторы, выключатели и т.п.). ROBO Pro сделает все остальное за нас. Кстати, аналогичным образом работают большие промышленные приложения.

При программировании управляющие потоковые диаграммы создаются в программном окне из программных элементов, которые хранятся в окне элементов слева. Готовые потоковые диаграммы можно проверить перед запуском на контроллере fischertechnik, который подключен к ПК.

Программное обеспечение ROBO Pro предоставляет нам отличный инструмент для разработки управляющих программ и проверки их с помощью подключенного контроллера. На панели инструментов вы найдете нужную кнопку. Если вы кликните по ней левой кнопкой мыши, создастся новая, пустая программа.

В данной лабораторной работе для программирования модели конвейера используются базовые программные элементы.

Элемент задержки времени находится в группе «Элементы программы», в подгруппе «Базовые элементы» и выглядит следующим образом (рис. 22.10):

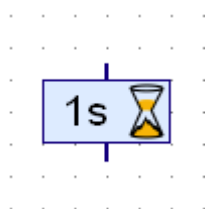


Рисунок 22.10 – Вид элемента задержки времени в ROBO Pro

При нажатии ПКМ на данный элемент, когда он находится в сетке программы, появляется диалоговое окно (рис. 22.11), в котором можно настраивать значения дискреты и уставки элемента. Применение установленных параметров производится при нажатии кнопки ОК.

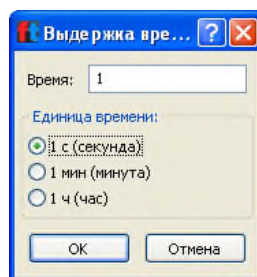


Рисунок 22.11 – Диалоговое окно элемента задержки времени

На рисунке 22.12 представлены варианты использования элемента лампы в программе в зависимости от её подключения. На рисунке 22.13 представлено изображение элементов начала и окончания выполнения программы.

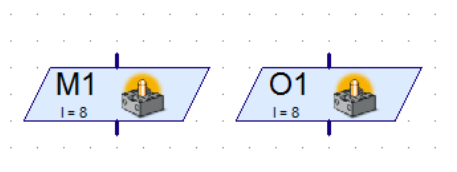


Рисунок 22.12 – Варианты использования элемента лампы в программе

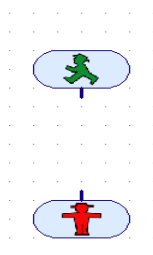


Рисунок 22.13 – Элементы начала и конца программа

На рисунке 22.14 представлен элемент ветвления, работающий только с цифровыми сигналами. Также на рисунке представлено окно его параметров, где имеется возможность выбора входа, режима входа (10В, 5кОм), номер контроллера в связке, если таковая имеется, либо расширение контроллера, а также возможность изменения положения входов/выходов данного элемента в коде программы для более удобного и наглядного отображения кода.

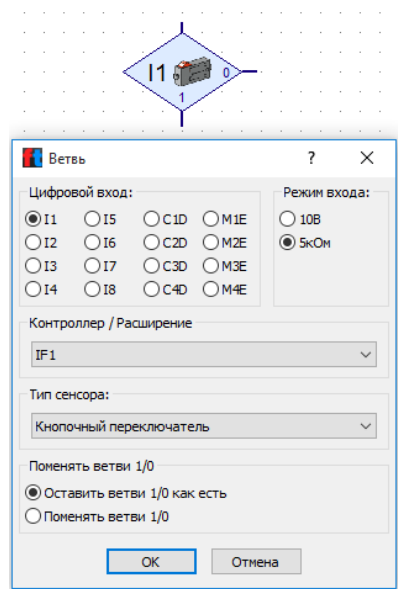


Рисунок 22.14 – Элемент «Цифровое ветвление»

На рисунке 22.15 представлен элемент «Аналоговое ветвление», который может быть использован для подключения термосопротивления, включая термисторы, также термопары и т.д. Помимо описанного выше, окно параметров данного элемента имеет поле для ввода требуемого аналогового значения, а также условие при котором элемент активируется.

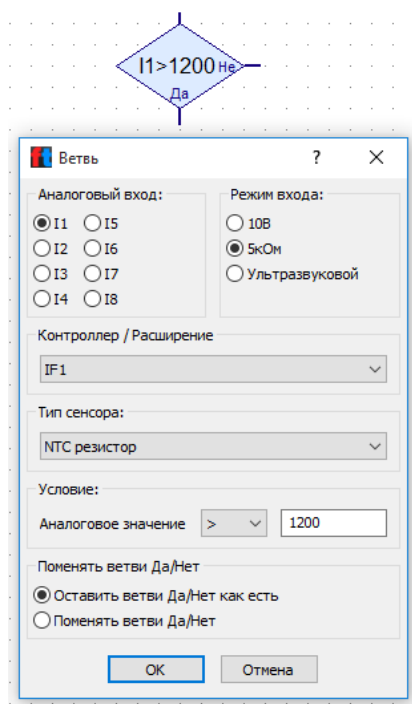


Рисунок 22.15 – Элемент ветвления с аналоговым значением

На рисунке 22.16 изображён элемент ожидания входа. Данный элемент предназначен для работы дальнейшего кода программы лишь в том, случае, если будет выполнено выбранное условие на входе: выход установится в 1 (9В), 0 (0-1В), произойдёт повышение уровня сигнала, произойдёт понижение уровня сигнала, либо при двойном условии установки входа в 0, либо в 1. Также имеется возможность выбора цифрового входа и режима работы входа, контроллера в связке, либо его расширения, а также выбор типа сенсора.

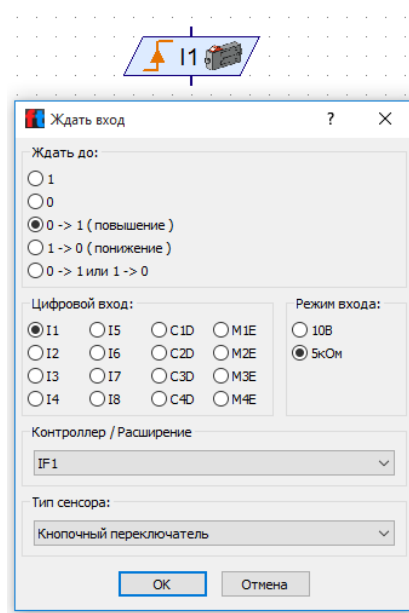


Рисунок 22.16 – Элемент ожидания входного сигнала

Далее, на рисунке 22.17, представлен счётчик импульсов, который активирует последующий код программы, при достижении установленного значения числа импульсов. Данный счётчик использует лишь универсальные цифровые входы контроллера I1-I8, а не быстрые цифровые входы C1D-C4D с частотой до 1 кГц. Использование быстрых цифровых входов для данного типа счётчика не рекомендуется. В остальном все параметры идентичны вышеописанным элементам.

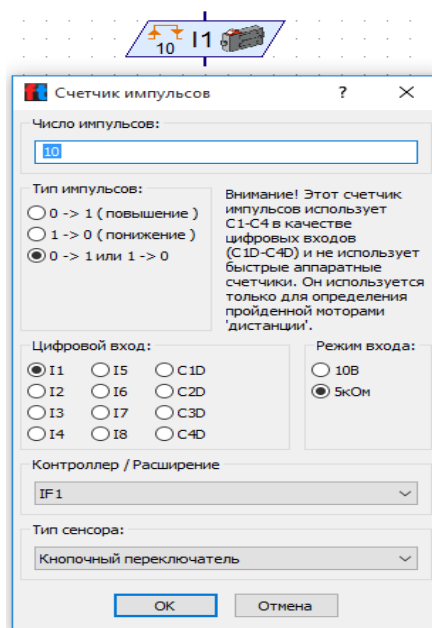


Рисунок 22.17 – Счётчик импульсов

Завершающим базовым элементов среды разработки «RoboPro» является «Цикл со счётчиком». Данный элемент будет повторять команды, которые находятся до него до тех пор, пока счётчиком не будет достигнуто установленное число циклов. Вход «=1» предназначен для соединения с элементами программы, находящимися в цикле, вход «+1» используется для подачи сигнала после каждого выполнения цикла.

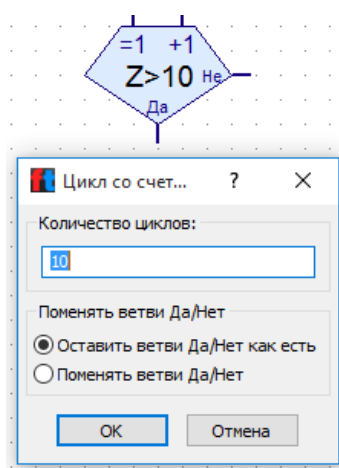


Рисунок 22.18 – Цикл со счётчиком

Помимо вышеописанных элементов есть элемент «Ввод текста» разного размера, который может быть использован для написания комментариев к программному коду, а также имеется элемент звука, предназначенный для записи 8-битного звука в формате *.wav в звуковой модуль.

Содержание отчёта:

1. Тема;
2. Учебная цель;
3. Таблица 1.1;
4. Рисунок 1.2 – Общий вид ПЛК Fischertechnik Robo TX Controller на чертеже;
5. Программа для решения задачи 1;
6. Программа для решения задачи 2;
7. Программа для решения задачи 3;
8. Вывод по проделанной работе;
9. Контрольные вопросы;

Контрольные вопросы:

1. ПЛК, общие сведения, классификация ПЛК, основные характеристики;
2. Технические характеристики ПЛК Fischertechnik Robo TX Controller (характеристики ЦПУ, объём памяти, входы, выходы, доступные интерфейсы подключения);
3. Типы таймеров в ПЛК, описание, принцип действия;
4. Базовые элементы программирования среды разработки «ROBO Pro»;
5. Перечислите основные языки программирования IEC 61131-3 и дайте их краткую характеристику.

Лабораторная работа №23

Исследование автоматизированной системы управления КНС

Учебная цель: Получить практический навык разработки и отладки программы управления КНС в среде ONI PLR Studio.

Перечень оборудования, аппаратуры, материалов и их характеристики:

- программируемое логическое реле ONI PLR-S-CPU-1410;
- персональный компьютер со средой программирования ONI PLR Studio;
- блок питания 24 В, 4.5А;
- конвертор RS-485/USB;
- соединительные провода.

Порядок выполнения работы:

1.1 Записать технические данные оборудования, используемого в работе в таблицу 23.1.

Таблица 23.1 – Технические данные оборудования

Обозначение	Наименование	Тип	Технические данные	Примечание

1.2 Подключите блок питания к контроллеру.

1.3 Создайте новый проект в среде ONI PLR Studio.

Для создания нового проекта запустите программу ONI PLR Studio, затем выберите в меню "Файл > Создать > Функциональная блок-схема" или щелкните соответствующий значок на панели инструментов. Будет создан новый пустой проект и открыто диалоговое окно настройки свойств нового проекта. Во вкладке «Оборудование» выберите тип используемого оборудования PLR-S-CPU-1410.

Если нет необходимости менять настройки по-умолчанию или планируется выполнить их позднее, то окно можно закрыть нажатием "ОК" и перейти к редактированию прикладной программы.

1.4 Создайте коммуникационное соединение с CPU. Для этого в меню "Инструменты" выберите пункт "Подключение к PLR" и в открывшемся окне укажите адрес устройства, параметры порта, затем нажмите "Подключить".

Исследуемый в работе проект предполагает разработку и отладку программы управления исполнительными механизмами канализационно-насосной станции (КНС). Исполнительными механизмами КНС являются два центробежных насоса работающих в паре.

В проекте используется пневматическая учебная имитационная модель системы управления канализационной насосной станции на основе программируемого логического контроллера ONI.

Алгоритм управления предполагает два режима работы:

Режим «Ручной»

Лампа EL5 сигнализирует о включенном режиме, автоматическое управление насосами от датчиков уровня Д1, Д2, Д3 - не реагирует.

При нажатии на кнопку SB1 - запуск насоса Н-1, о чем сигнализирует лампа EL1, нажатие на кнопку SB2 - запуск насоса Н-2 загорается лампа EL2.

Нажатие кнопки SB4 - остановка насоса Н-1, лампа EL1 гаснет, нажатие кнопки SB5 - останавливает насос Н-2, лампа EL2 гаснет.

В ручном режиме нажатие кнопок SB1 и SB2 включают насосы Н1 и Н-2 вне зависимости от уровня стоков.

Режим «Автоматический»

При нажатии на кнопку SB3 установка переходит в автоматический режим, о чем сигнализирует лампа EL4.

Нажатие кнопок SB1, SB2, SB4, SB5 - установка не реагирует.

По достижении стоков уровня датчика Д1->Д2 после установки стабильного сигнала в течение 5 сек. включается насос Н-1.

При падении уровня стоков ниже уровня датчика Д2 насос Н-1 продолжает откачивать стоки.

При падении уровня стоков ниже датчика Д1 и стабильном отсутствии сигнала в течении 5 сек. Насос Н-1 отключается.

При достижении уровня стоков датчика Д1->Д2->Д3 и установки стабильного сигнала датчика Д3 в течение 5 сек. включается насос Н-2 и продолжает работать до падения уровня стоков и стабильного отсутствия сигнала в течении 5 сек. на датчике Д1.

При падении уровня стоков ниже датчика Д1 и стабильном отсутствии сигнала в течение 5 сек. Насосы Н-1 и Н-2 отключаются.

Экстренная остановка насосов

При нажатии на кнопку STOP, происходит остановка работы насосов и сигнальных ламп EL1, EL2, EL4, EL5 и начинает мигать лампа EL6 с частотой 2 Гц.

1.5 Приступайте к редактированию проекта. Управляющая программа создается из функциональных блоков, набор которых представлен в окне библиотеки.

Для добавления нового блока в программу, необходимо выбрать его в библиотеке с помощью указателя мыши, затем щелкнуть в окне редактора в желаемом месте размещения. Для разработки ручного режима работы вставьте в рабочую область редактора функциональные блоки входов SB1, SB2 как показано на рисунке 23.1. Во вкладке «Симулятор», окна параметров, для каждой кнопки задайте режим «НО контакт». Для кнопок отключения SB4, SB5 задайте режим «НЗ контакт».

Кнопки SB1 и SB2 подключите к блокам «логическое И» М7 и М8 для проверки функционирования ручного режима. После этого, добавьте два RS-триггера М5 и М6 для имитации самоподхвата. Входы сброса этих триггеров R проинвертируйте и подключите к ним нормально замкнутые SB4 и SB5 для возможности остановки работы насосов.

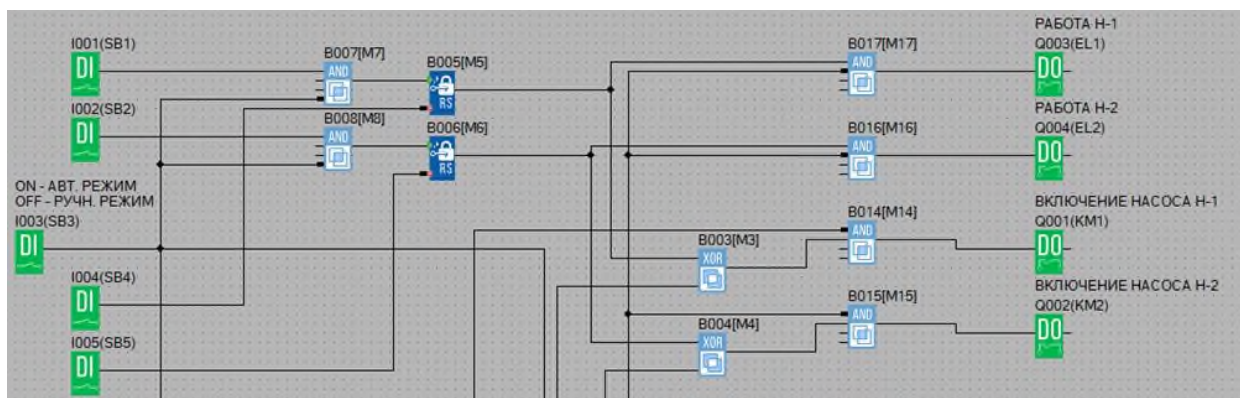


Рисунок 23.1 – Иллюстрация ручного режима работы

Далее создайте два блока «исключающее ИЛИ» M3 и M4 для включения насосов при любом режиме работы установки. После этого, выходы RS-триггеров и блоков «исключающее ИЛИ» подключите к блокам «логическое И» M17, M16, M14 и M15 для проверки условия включения кнопки АВАРИЙНЫЙ STOP. Затем подключите лампы сигнализации работы насосов EL1 и EL2 и магнитные пускатели насосов KM1, KM2 (рис.23.1).

Для разработки автоматического режима работы вставьте в рабочую область редактора функциональные блоки входов I006, I007, I008 выполняющих функции датчиков жидкости соответственно Д1, Д2, Д3 (рис.23.2).

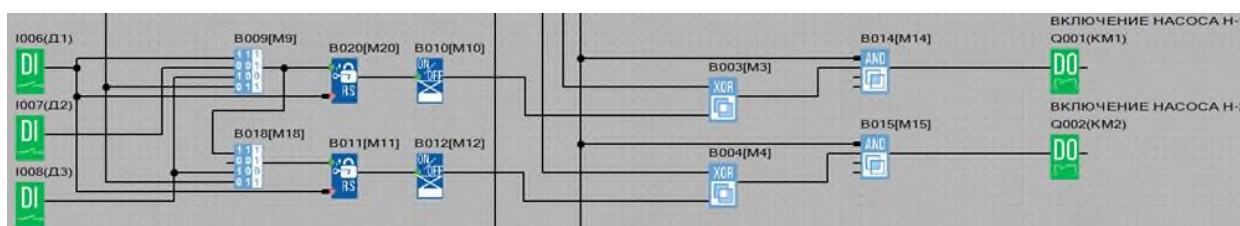


Рисунок 23.2 – Иллюстрация автоматического режима работы

Датчики Д1, Д2, Д3 и кнопку SB3 подключите к блоку булевой логики M9 для настройки сразу нескольких условий. Таблица истинности блока M9 представлена на рисунке 23.3.

В009[M9][Настраиваемая булева логика]

Параметры | Комментарии

Имя блока: ☐ Показывать параметры

Варианты

☐ Выход 0 если результат TRUE

☒ Выход 1 если результат TRUE

Индекс	Вход 1	Вход 2	Вход 3	Вход 4	Выход
1	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0
4	1	1	0	0	0
5	0	0	1	0	0
6	1	0	1	0	0
7	0	1	1	0	0
8	1	1	1	0	0
9	0	0	0	1	0
10	1	0	0	1	0
11	0	1	0	1	0
12	1	1	0	1	1
13	0	0	1	1	0
14	1	0	1	1	0
15	0	1	1	1	0
16	1	1	1	1	1

OK Отмена Справка

Рисунок 23.3 – Окно «Параметры» блока М9 «Настраиваемая логика»

Вход 1 это датчик Д1, вход 2 – датчик Д2, вход 3 – датчик Д3, вход 4 – кнопка выбора режима SB3. Условия выстроены так, что блок подает сигнал только когда включен автоматический режим работы установки (SB3 нажата), среагировали одновременно датчики Д1 и Д2 либо все 3 датчика. Далее создайте еще один блок булевой логики М18 для подключения резервного насоса Н-2. Таблица истинности блока М18 представлена на рисунке 23.4.

В018[M18][Настраиваемая булева логика]

Параметры | Комментарии

Имя блока: ☐ Показывать параметры

Варианты

☐ Выход 0 если результат TRUE

☒ Выход 1 если результат TRUE

Индекс	Вход 1	Вход 2	Вход 3	Вход 4	Выход
1	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0
4	1	1	0	0	0
5	0	0	1	0	0
6	1	0	1	0	0
7	0	1	1	0	0
8	1	1	1	0	0
9	0	0	0	1	0
10	1	0	0	1	0
11	0	1	0	1	0
12	1	1	0	1	1
13	0	0	1	1	0
14	1	0	1	1	1
15	0	1	1	1	0
16	1	1	1	1	1

OK Отмена Справка

Рисунок 23.4 – Окно «Параметры» блока M18 «Настраиваемая логика»

Вход 1 – выход блока булевой логики M9, вход 2 – отсутствует, вход 3 – датчик ДЗ, вход 4 - кнопка выбора режима SB3. Условия выстроены так, что данный блок подает сигнал только когда блок булевой логики M9 активен, датчик ДЗ подает сигнал и действует автоматический режим работы установки (SB3 нажата).

После этого добавьте два RS-триггера M10 и M12 для запоминания сигнала с блока M9 и M18. Выходы сброса этих триггеров R проинвертируйте и подключите к ним датчик Д1 для отключения насосов в случае опускания жидкости в резервуаре только ниже датчика Д1.

Затем установите таймеры с задержкой в 5 секунд на включение и отключение M10 и M12. После этого выходы таймеров подключите к блокам «исключающее ИЛИ» M3 и M4, от них к блокам «логическое И» M14 и M15

для проверки условия включения кнопки АВАРИЙНЫЙ STOP и затем к магнитным пускателям насосов КМ1 и КМ2 (рис. 23.2).

Для реализации кнопки выбора режима работы вставьте функциональный блок входа DI (I003) в рабочую область редактора (рис.23.5). Щёлкнув правой кнопкой мыши на пиктограмме инструкции входа SB3 (I007), выберите в открывшемся меню пункт «Свойства». В окне свойств входа выберите вкладку «Симулятор» и укажите тип входа «Переключатель». Закройте окно, нажав ОК.

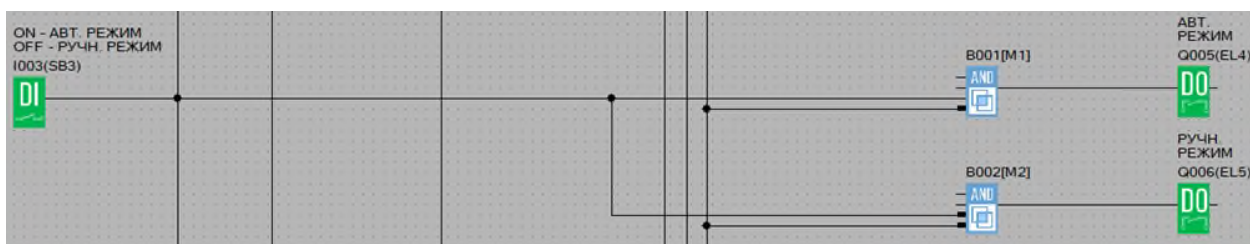


Рисунок 23.5 – Иллюстрация реализации кнопки выбора режима

Кнопку SB3 подключите к блокам «логическое И» M7 и M8 для проверки включенного ручного режима, к блокам булевой логики M9 и M18 для проверки включенного автоматического режима, а также к блокам «логическое И» M1 и M2 для проверки условия включения кнопки АВАРИЙНЫЙ STOP. После этого блоки M1 и M2 подключите к лампам сигнализации текущего режима работы установки EL4 и EL5.

Для реализации кнопки АВАРИЙНЫЙ STOP вставьте функциональный блок входа DI (I009) в рабочую область редактора (рис.23.6). Щёлкнув правой кнопкой мыши на пиктограмме инструкции входа I009, выберите в открывшемся меню пункт «Свойства». В окне свойств входа выберите вкладку «Симулятор» и укажите тип входа «Переключатель». Закройте окно, нажав ОК.



Рисунок 23.6–Иллюстрация реализации кнопки АВАРИЙНЫЙ STOP

Кнопку I009 подключите к инвертированным входам блоков «логическое И» M17, M16, M1, M2, M14 и M15 для отключения всех выходов при активации этой кнопки. Затем добавьте блок «генератор импульсов» M13 (рис.23.6) и установите в параметрах длительность импульса 50 мс, и паузу 50 мс для создания мигания лампы EL6 «АВАРИЯ» с частотой 2 раза в секунду (2 Гц). Выход блока M13 подключите к лампе EL6 «АВАРИЯ».

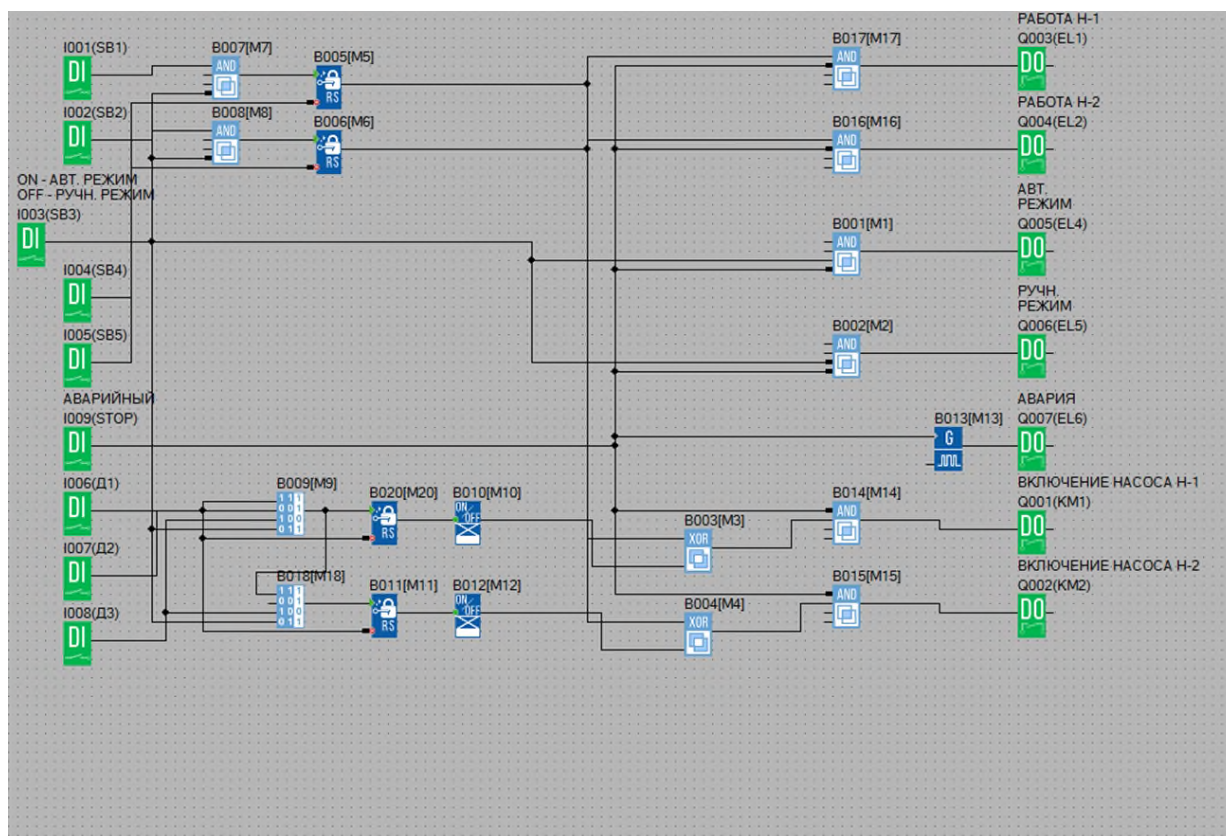
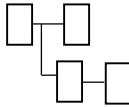


Рисунок 23.7 – Прикладная программа управления исполнительными механизмами системы управления КНС

1.7 Для отладки программы произведите включение симулятора. Для этого во вкладке меню «Инструменты» выберите пункт «Запустить симулятор».

Также запуск симулятора можно выполнить, нажав на значок  на панели инструментов или клавишу F3.

При запуске симулятора контуры фигур инструкций окрасятся в синий цвет, означающий готовность инструкций к работе. Рядом с инструкциями входов/выходов отобразится их текущие состояния on/off.

1.8 Исследуйте управляющую логику попеременно нажимая на пиктограммы входов DI и одновременно отслеживая состояние инструкций выходов DO.

По завершению отключите симулятор и вернитесь в редактор.

Краткие теоретические сведения

Канализационная насосная станция (КНС) представляет собой целый комплекс гидротехнического оборудования и сооружений, который используется для перекачки хозяйственно-бытовых, промышленных или ливневых сточных вод в тех случаях, когда их отведение самотёком невозможно. То есть КНС представляет собой гидротехническую систему, предназначенную для перекачивания промышленно-бытовых и дождевых стоков в определенное место.

В зависимости от назначения и места расположения КНС подразделяются на локальные, перекачивающие сточные воды от объекта водоотведения до канализационного коллектора и главные, перекачивающие сточные воды от объекта водоотведения на очистные сооружения.

Часто конструктивная схема канализационной насосной станции включает два насоса, второй из которых является резервным, используемым в случае выхода из строя основного насоса. Канализационные насосные станции для промышленных и муниципальных предприятий с большими объемами сточных вод всегда оснащаются несколькими насосами. Насосное оборудование для канализационных насосных станций может быть различных типов.

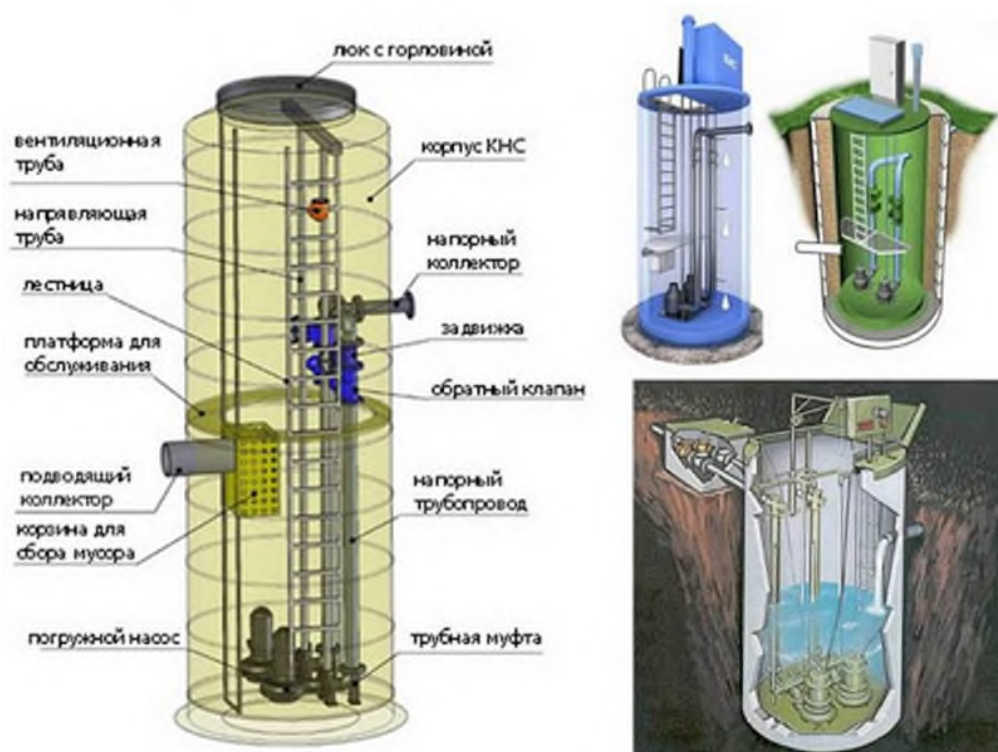


Рисунок 23.8 – Схемы КНС

Управление насосами КНС может осуществляться как ручным способом с помощью кнопочных постов, так и автоматическим с помощью датчиков уровня и программируемых логических реле.

- **Автоматический (основной) режим**

- Расчетная нагрузка – насосы, включаясь попеременно, откачивают приходящие стоки.

- Пиковая нагрузка – наступает в том случае, когда количество приходящих стоков превышает производительность одного насоса. При наполнении станции до критической отметки дополнительно включается второй насос, увеличивая производительность канализационной насосной станции вдвое.

- Аварийная ситуация – при наполнении станции до аварийного уровня, срабатывает световая и звуковая сигнализация. Переполнение может быть вызвано отключением насосов, увеличением объема приходящих стоков либо другими причинами.

- **Ручной режим**

В ручном режиме включение и отключение каждого насосного агрегата производится с помощью кнопок "Пуск" и "Стоп", соответственно для каждого насосного агрегата. Светодиодные индикаторы щита обеспечивают контроль работы и отключения насосных агрегатов.

Программируемые логические реле модульного исполнения PLR-S (далее - логические реле) предназначены для построения базовых систем автоматизированного управления малой и средней степеней сложности.

Области применения логических реле: автоматизация различного технологического и инженерного оборудования, построение систем автоматизированного сбора и обработки информации, построение систем учета и распределения энергоресурсов, систем дистанционного управления и т. д. Управление исполнительными устройствами производится согласно алгоритмов программ созданных в специальном программном обеспечении.

Программное обеспечение ONI PLR Studio предназначено для разработки и отладки прикладных программ для логических реле ONI PLR-S и программируемых логических контроллеров ONI PLR-M, с использованием графического языка диаграмм функциональных блоков FBD.

Интерфейс программы классический для программ платформы Windows и состоит из различных функциональных элементов, скомпонованных внутри основного окна программы (рис.23.9).

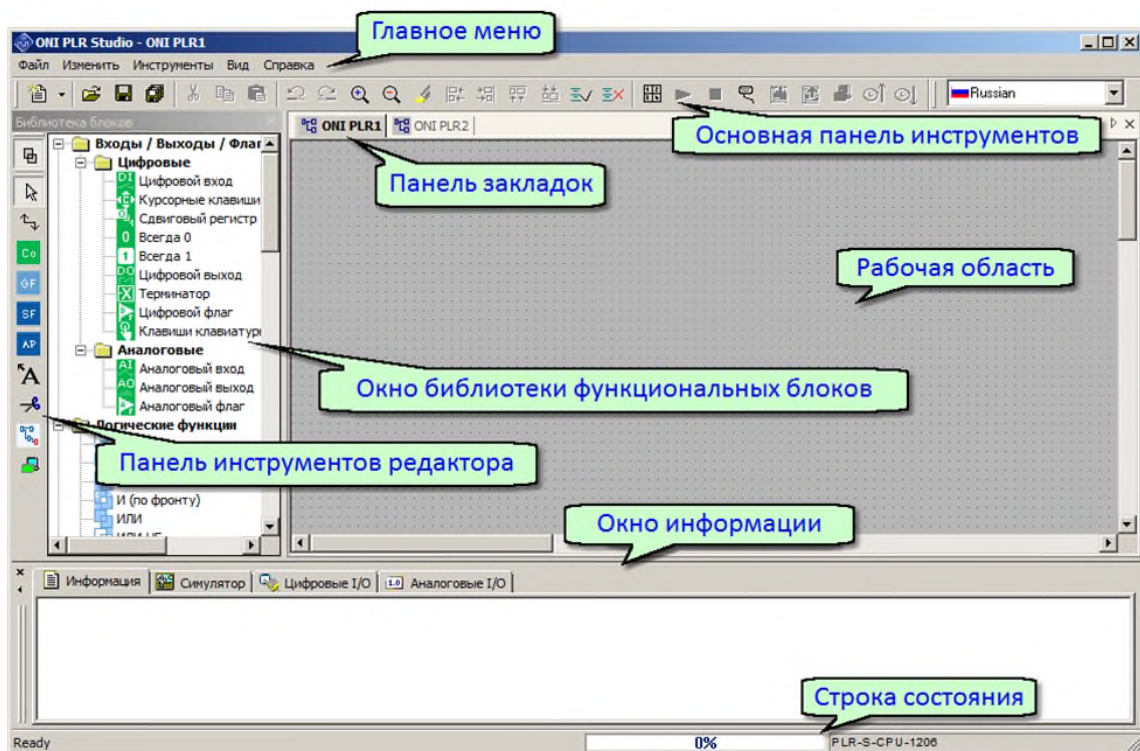


Рисунок 23.9 – Внешний вид интерфейса основного окна среды ONI PLR Studio

В меню "Инструменты" сгруппированы команды для работы с оборудованием: настройки подключения, конфигурирования параметров, а также инструменты отладки и мониторинга работы программы (рис.23.10).

Основная панель инструментов позволяет пользователю получить быстрый доступ к наиболее часто используемым операциям в программе.

Все операции представлены на панели инструментов в виде значков, сгруппированных по функциональному признаку (рис.23.10).



	Отображать параметры всех блоков в окне редактора
	Скрыть параметры всех блоков в окне редактора
	Изменить разметку страниц рабочей области редактора
	Перевести подключенный модуль ЦПУ в режим "работа"
	Перевести подключенный модуль ЦПУ в режим "останов"
	Открыть диалог для подключения к оборудованию
	Загрузить проект в модуль ЦПУ
	Выгрузить проект из модуля ЦПУ
	Запустить онлайн монитор
	Прочитать дату и время из модуля ЦПУ
	Установить новую дату и время в модуле ЦПУ

Значок	Описание функции
	Создать новый проект
	Открыть существующий проект
	Сохранить редактируемый проект
	Сохранить все открытые проекты
	Вырезать выделенные элементы и поместить в буфер обмена
	Скопировать выделенные элементы и поместить в буфер обмена
	Отменить последнее действие в редакторе
	Повторить последнее отмененное действие
	Увеличить масштаб в окне редактора
	Уменьшить масштаб в окне редактора
	Выделять связанные с блоком соединения при выделении блока
	Выровнять выделенные блоки по левому краю
	Выровнять выделенные блоки по правому краю
	Выровнять выделенные блоки по верхнему краю
	Выровнять выделенные блоки по нижнему краю

Рисунок 23.10 – Состав основной панели инструментов

В окне библиотеки блоков графически представлены все доступные пользователю функциональные блоки, применяемые при создании управляющих программ. Для удобства навигации и доступа, все блоки сгруппированы по функциональному признаку (рис.23.11).

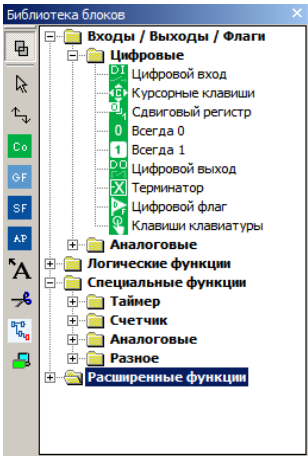


Рисунок 23.11 – Окно библиотеки функциональных блоков

Панель инструментов редактора расположена в левой части окна библиотеки блоков (рис.23.12) и служит для быстрого доступа к инструментам редактора и элементам библиотеки.

Значок	Описание функции
	Заккрыть окно библиотеки функциональных блоков
	Инструмент "Курсор", используется для выделения и перемещения элементов в окне редактора
	Инструмент "Соединение", используется для создания соединений между функциональными блоками диаграммы
	Открыть панель быстрого доступа к блокам из раздела "Входы / Выходы / Флаги" библиотеки
	Открыть панель быстрого доступа к блокам из раздела "Логические функции" библиотеки
	Открыть панель быстрого доступа к блокам из раздела "Специальные функции" библиотеки
	Открыть панель быстрого доступа к блокам из раздела "Расширенные функции" библиотеки
	Инструмент "Комментарии" позволяет добавить текстовые комментарии в редактируемый проект
	Инструмент "Разорвать соединение" используется для преобразования линейного соединения в соединение-ссылку
	Запустить / остановить симулятор для предварительно отладки проекта без загрузки в реальный модуль ЦПУ
	Запустить / остановить онлайн монитор для отображения состояния переменных и процесса выполнения программы подключенного оборудования

Рисунок 23.12 – Панель инструментов редактора

Окно информации по умолчанию располагается в нижней части основного окна программы и содержит четыре вкладки имеющих различное функциональное назначение.

Вкладка "Информация" используется для вывода системных сообщений об ошибках и результатах операций в программе.

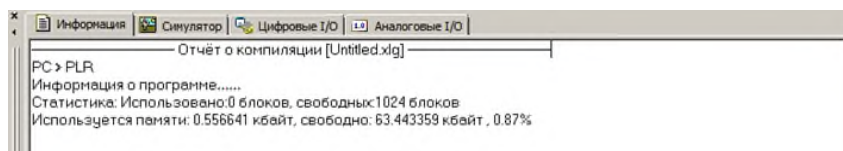


Рисунок 23.13 – Вкладка «Информация»

На вкладке "Симулятор" моделируется выбранное оборудования и его состояние при использовании симулятора для отладки проекта.

Строка состояния расположена в нижней части рабочего окна ONI PLR Studio и оперативно отображает состояние программы и подключенного оборудования (рис.23.14).

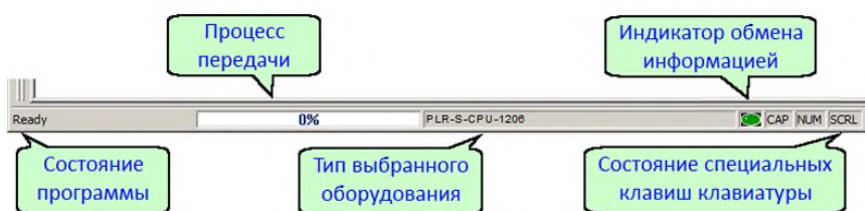


Рисунок 23.14 – Строка состояния

Для создания нового проекта запустите программу ONI PLR Studio, затем выберите в меню "Файл > Создать > Функциональная блок-схема" или щелкните соответствующий значок на панели инструментов. Будет создан новый пустой проект и открыто диалоговое окно настройки свойств нового проекта.

Если нет необходимости менять настройки по-умолчанию или планируется выполнить их позднее, то окно можно закрыть нажатием "ОК" и перейти к редактированию прикладной программы.

Диалоговое окно настройки выводится автоматически при создании нового проекта либо может быть открыто через меню "Файл > Свойства".

Вкладка "Общие" позволяет ввести текстовую информацию о разрабатываемом проекте, которая будет автоматически добавлена в штамп при выводе проекта на печать.

Выбрать тип используемого оборудования, а также просмотреть доступные ресурсы, можно на вкладке "Оборудование" (рис.23.15).

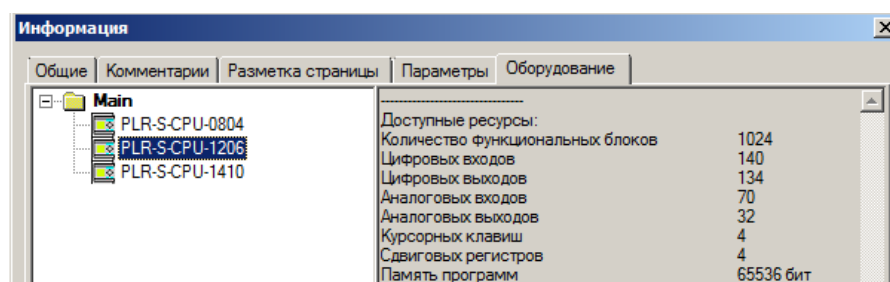


Рисунок 23.15 – Вкладка «Оборудование»

Управляющая программа создается из функциональных блоков, набор которых представлен в окне библиотеки.

Для добавления нового блока в программу, необходимо выбрать его в библиотеке с помощью указателя мыши, затем щелкнуть в окне редактора в желаемом месте размещения (рис.23.16).

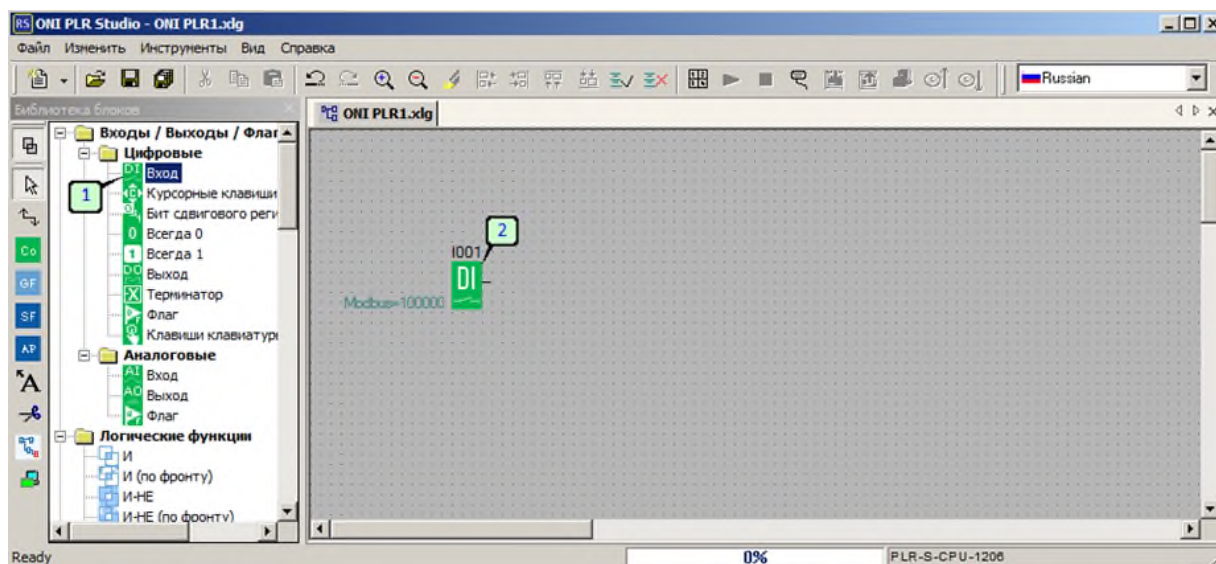


Рисунок – 23.16 Редактирование проекта

Операцию можно повторить, если требуется добавить несколько однотипных функциональных блоков.

Для настройки параметров добавленного блока дважды щелкните блок мышкой и в появившемся окне свойств выполните настройку или введите, необходимые для работы параметры. Также для удобства можно воспользоваться групповым редактором свойств и выполнить настройки централизованно. Для этого откройте редактор из меню "Изменить " выбрав пункт "Свойства (все блоки)" (рис.23.17). Далее поочередно выбирая в левой части окна все задействованные в программе блоки, выполните настройку и ввод параметров.

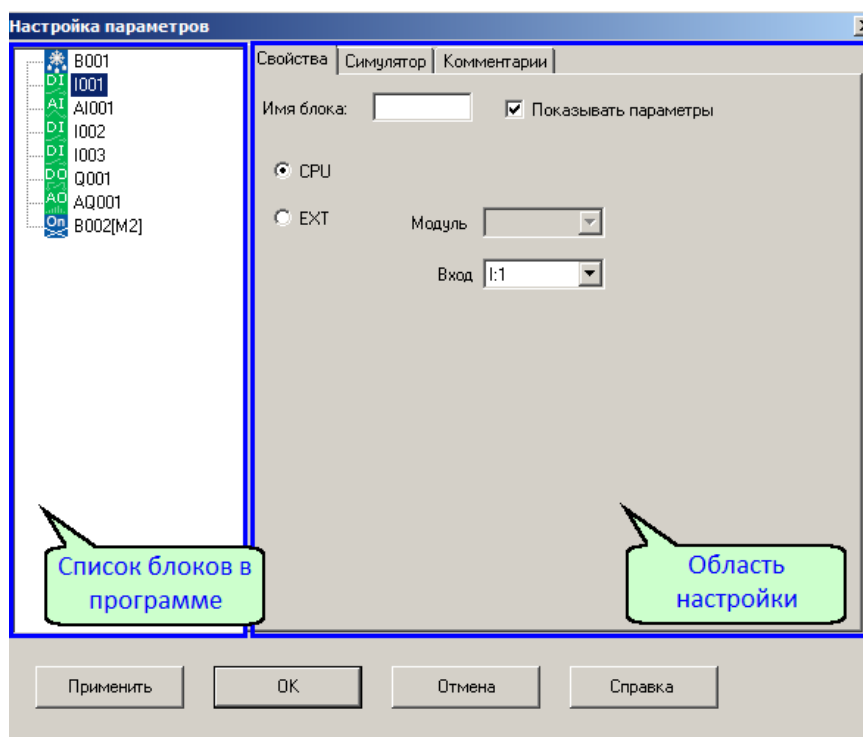


Рисунок 23.17 – Настройка параметров блоков через пункт «Свойства (все блоки)

Добавив необходимые блоки, следует выполнить связи между ними для правильной трансляции сигналов. Для этого выберите и инструмент "Связи" затем щелкните по выводу от которого необходимо начать соединение, затем не отпуская нажатие продолжите начатую линию до входа элемента к которому необходимо выполнить подключение. Отпустите кнопку мыши, связь будет установлена. При необходимости размещение блоков и связей можно корректировать с помощью указателя мыши, для лучшего отображения и удобства чтения программы (рис.23.18).

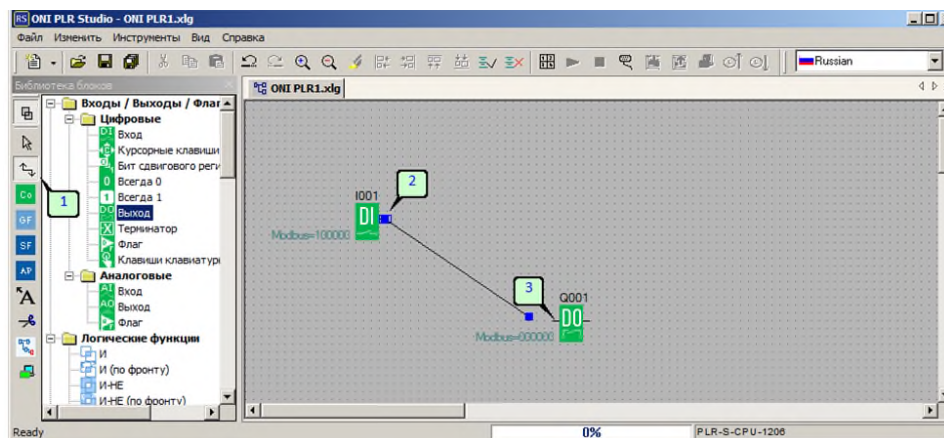


Рисунок 23.18 – Принцип соединения функциональных блоков

Также для удобства восприятия сложных программ, настроенные связи можно разделить, в данном случае соединительная линия будет заменена метками точки назначения или источника связи (рис.23.19).

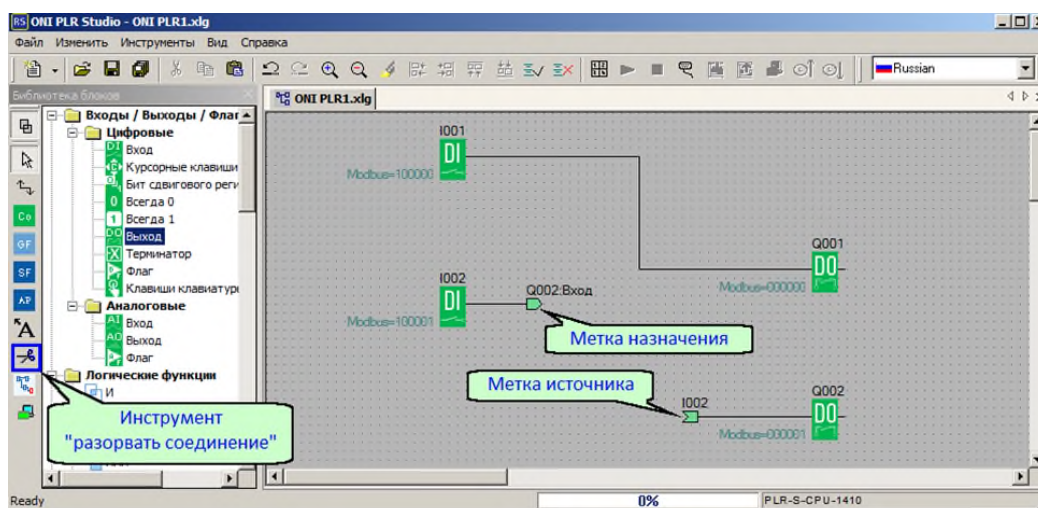


Рисунок 23.19 – Принцип соединения функциональных блоков посредством меток

Для формирования разрыва выберите инструмент в окне библиотеки, затем наведите курсор на соединение которое необходимо разорвать и щелкните мышью. Соединение будет преобразовано в адресные ссылки.

Обратная операция также возможна и выполняется аналогичным инструментом. При необходимости вернуть соединение в программу, выберите

инструмент "разорвать соединение" и щелкните по любой метке соответствующей редактируемому соединению.

Прежде чем загрузить программу в реальное устройство, оценить работоспособность и выполнить первичную отладку можно в симуляторе, который позволяет моделировать работу реального устройства и имитировать входные сигналы. Запустить симулятор можно нажав клавишу "F3", через меню "Инструменты > Запустить симулятор" или выбрав соответствующий значок на в окне библиотеки (рис.23.20).

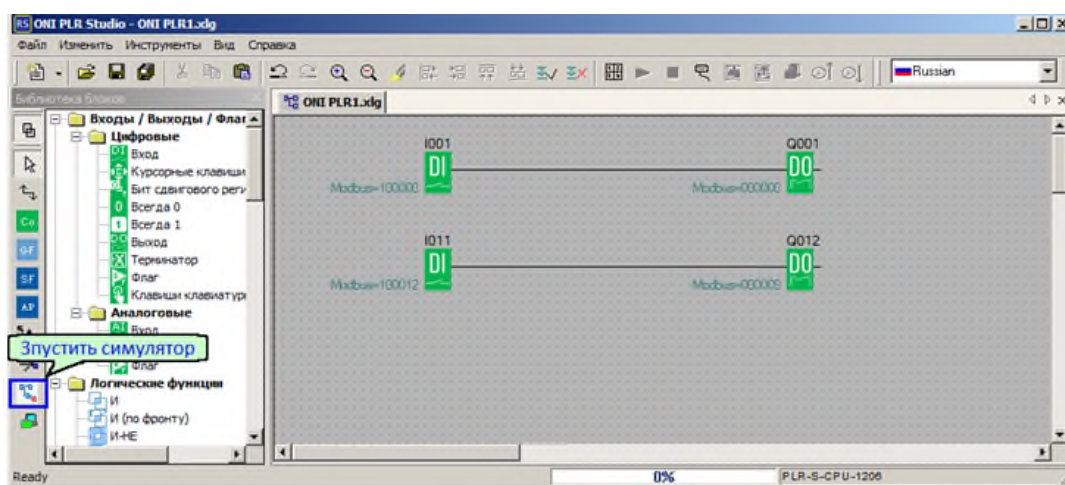


Рисунок 23.20 – Запуск симулятора

Если в программе используются выходы или входы подразумевающие наличие модулей расширения подключенных к модулю ЦПУ, то при первом запуске программа предложит указать тип и количество модулей расширения подключенных к модулю ЦПУ.

Выбрать модули расширения можно и заранее вызвав аналогичный диалог через меню "Инструменты>Определить тип модулей для симулятора".

Выбрав модули нажмите ОК, и повторите вызов симулятор заново. Если программа не содержит критических ошибок, симулятор запустится. При этом связи и блоки в рабочей области будут подсвечены цветом в зависимости от состояния, а в нижней части рабочей области будет выведена панель управления ходом выполнения программы (рис.23.21).

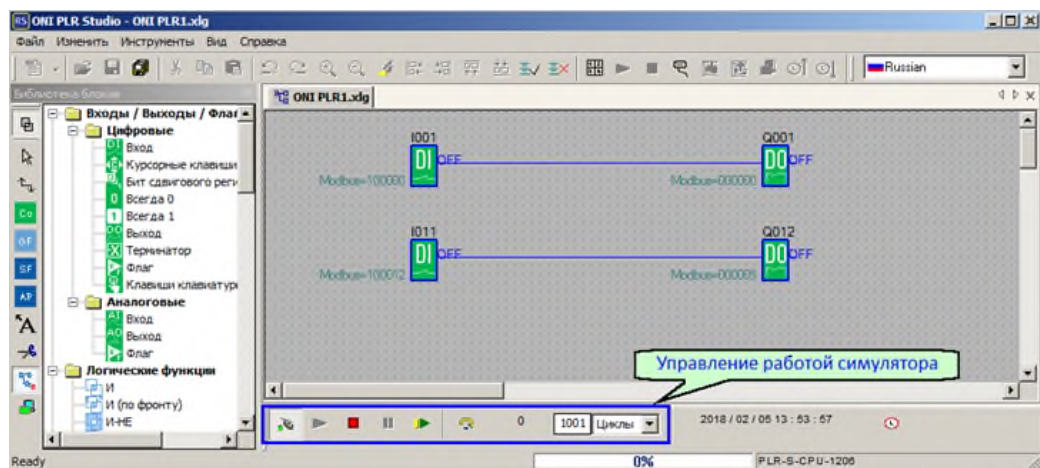


Рисунок 23.21 – Панель управления ходом выполнения программы

С ее помощью программу можно запустить, остановить, или запустить на заданное количество циклов, симитировать сброс устройства или отключение питания.

Если открыто окно информации, то на вкладке симулятор будет отображена настроенная конфигурация оборудования. Клавиши на лицевой панели, входы/выходы устройств рабочие, и позволяют имитировать входные воздействия оператора и изменения состояния входов. Также если в программе имеется блоки вывода экранных сообщений, то при наступлении события его разрешающего, сообщения будут выведены на экран виртуального устройства (рис.23.22).

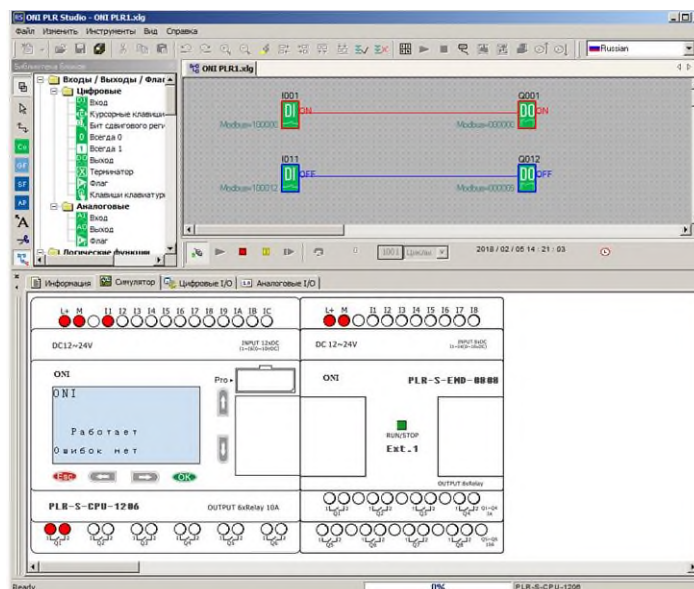


Рисунок 23.22 – Экран виртуального устройства

Помимо этого изменения состояния входов, а также значений аналоговых сигналов можно симитировать щелкнув мышью непосредственно по блоку входа в рабочей области или воспользоваться вкладками "Цифровые I/O" и "Аналоговые I/O" в окне информации. Данные вкладки отображают все задействованные в программе входы и выходы устройства.

Вкладка "Цифровые I/O" позволяет щелчком мыши изменять состояния цифровых входов (рис.23.22).

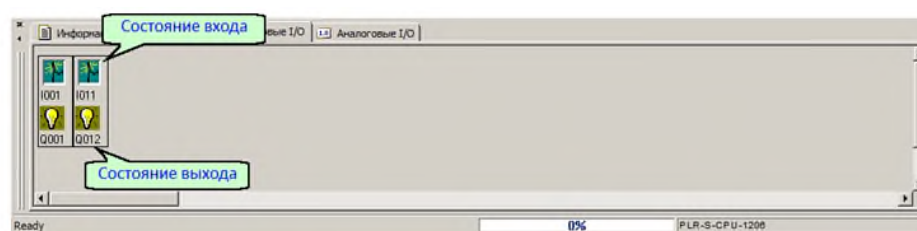


Рисунок 23.22 – Вкладка «Цифровые I/O»

Вкладка "Аналоговые I/O" вводит значения АЦП эквивалентные аналоговому сигналу для аналоговых входов (рис. 23.23).

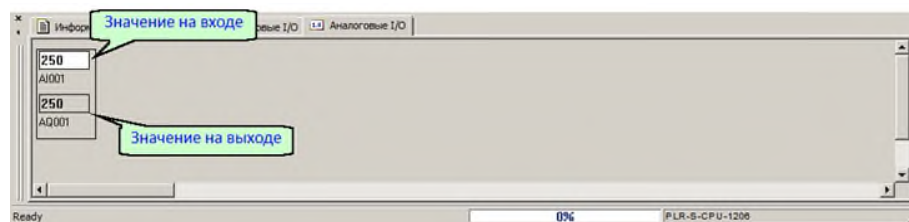


Рисунок 23.23 – Вкладка «Аналоговые I/O»

Для работы с реальным устройством необходимо настроить параметры используемого соединения и выполнить подключение. Для этого в меню "Инструменты" выберите пункт "Подключение к PLR" и в открывшемся окне укажите адрес устройства [1], параметры порта [2], затем нажмите "Подключить" [3] (рис.23.24).

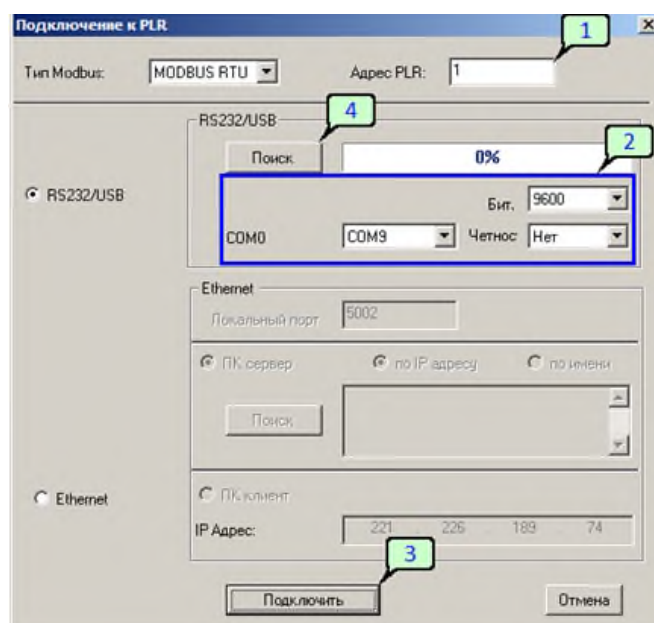


Рисунок 23.24 – Подключение к PLR

Также можно попробовать установить подключение определив параметры порта автоматически. Для этого нажмите кнопку "Поиск" [4]. Программа выполнит сканирование доступных портов с различными

скоростями. Если программа обнаружит устройство и определит его настройки, будет выведено информационное сообщение. Для продолжения нажмите "ОК" затем "Подключить" [3] в окне "Подключение к PLR".

Для загрузки проекта в ПЛК необходимо сначала настроить и выполнить подключение. Затем перейти в меню "Инструменты > Операции онлайн" и выбрать опцию "Загрузить в PLR". Программа выведет предупреждение о необходимости остановки ПЛК для загрузки программы.

Нажмите "Да" если ПЛК можно остановить и продолжить загрузку и нет если в данный момент это не допустимо. Программа будет скомпилирована и начнется загрузка в ПЛК, ход которой отобразится в нижней части окна программы ONI PLR Studio. Если в процессе загрузки не возникло ошибок, то по ее окончании загрузки ПЛК будет перезапущен с новой программой.

Ранее загруженный проект может быть выгружен из ПЛК только если первоначально в настройках не был установлен запрет выгрузки. Если такого запрета выполнено не было то для выгрузки проекта необходимо настроить и выполнить подключение к ПЛК. Затем перейти в меню "Инструменты > Операции онлайн" и выбрать опцию "Выгрузить из PLR". Начнется процесс выгрузки, процесс которого отобразится в нижней части окна программы.

Для отладки проекта непосредственно в ПЛК может быть задействована функция онлайн монитора, которая позволяет в реальном времени просмотреть ход выполнения программы, значения внутренних переменных, состояние выходов и входов и т.п.

Для активации данного режима настройте и выполните подключение к ПЛК, затем нажмите на соответствующий значок панели инструментов или в окне библиотеки функциональных блоков (рис.23.25).

В рабочем окне программы цветом будет подсвечено состояние логических цепей, значение в регистрах данных отобразятся рядом с функциональными блоками.

Для корректного отображения состояния и данных в режиме онлайн монитора, необходимо, чтобы программа, открытая в редакторе совпадала с программой в ПЛК.

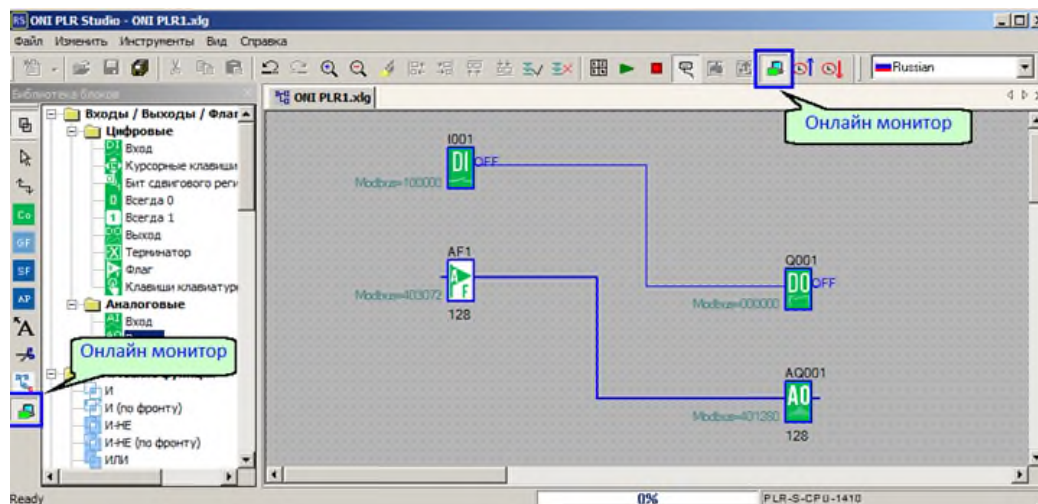


Рисунок 23.25 – Активация режима «Онлайн монитор»

Набор данных отображаемых в режиме онлайн монитора можно настроить при необходимости. В некоторых случаях это позволяет увеличить скорость обновления данных на экране при сокращении их количества.

Для настройки перейдите в меню "Инструменты" и выберите пункт "Настройки онлайн монитора", откроется диалоговое окно настройки.

Основные функциональные блоки.

Блок «Цифровой вход» соответствует физическому цифровому входу модуля ЦПУ или модуля расширения.



Рисунок 23.26 – Инструкция «Цифровой вход»

В свойствах блока можно указать физический вход, которому он соответствует, выбрав модуль ЦПУ (CPU) или модуль расширения (EXT) и выбрав номер входа из выпадающего списка (рис.23.27).

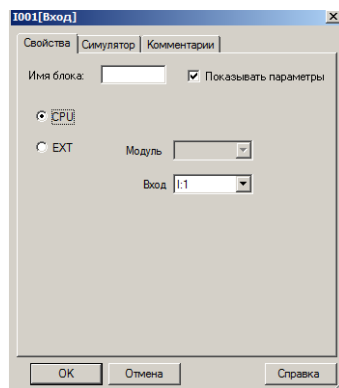


Рисунок 23.27 – Окно свойств функционального блока «Цифровой вход»

На вкладке "Симулятор" выбирается вариант имитации входного воздействия и отображения входа при отладке программы в симуляторе. На выбор доступны три варианта: переключатель на два устойчивых состояния и кнопки с нормально разомкнутым или нормально замкнутым контактом (рис.23.28).

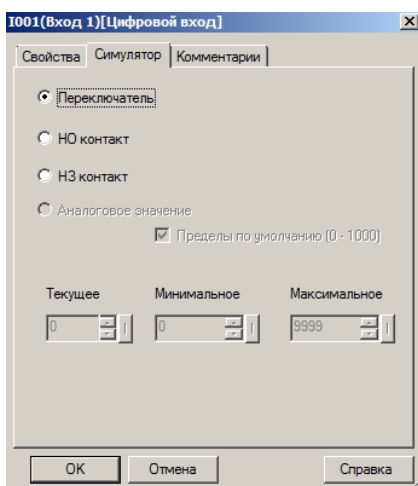


Рисунок 23.28 – Вкладка «Симулятор» цифрового входа

Блок «Цифровой выход» соответствует физическому цифровому выходу модуля ЦПУ или модуля расширения (рис.23.29).



Рисунок 23.29 – Инструкция «Цифровой выход»

В свойствах блока можно указать физический выход, которому он соответствует, выбрав модуль ЦПУ (CPU) или модуль расширения (EXT) и выбрав номер выхода из выпадающего списка (рис.23.30).

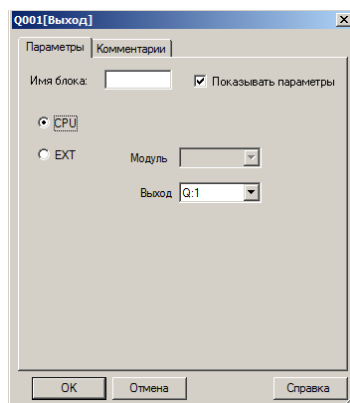


Рисунок 23.30 – Вкладка «Параметры» цифрового выхода

Функциональный блок «Логическое И» (рис.23.31). Выход блока переключается в состояние логической единицы, только если логическая единица действует на всех входах блока одновременно (рис.23.32).

Значения на незадействованных в программе входах блока по умолчанию соответствуют логической единице.

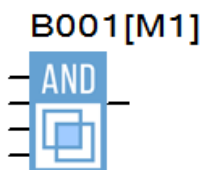


Рисунок 23.31 – Функциональный блок «Логическое И»

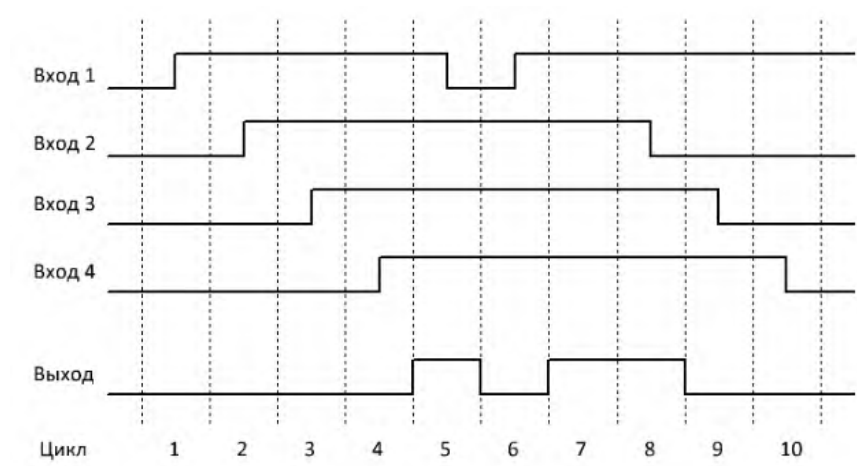


Рисунок 23.32 – Временные диаграммы работы функционального блока «Логическое И»

Функциональный блок «Исключающее ИЛИ» (рис.23.33). Выход блока переключается в состояние логической единицы, если логическая единица действует только на одном входе модуля (рис.23.34).

Значения на незадействованных в программе входах блока по умолчанию соответствуют логическому нулю.

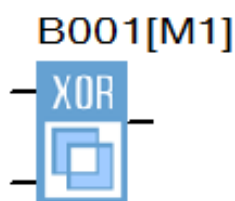


Рисунок 23.33 – Функциональный блок «Исключающее ИЛИ»

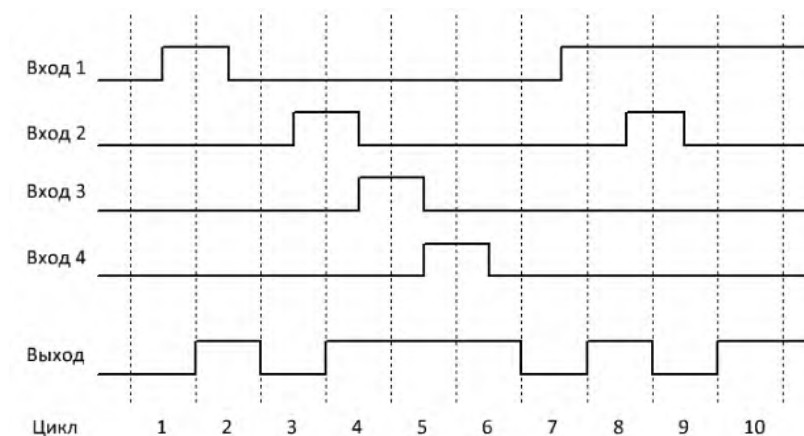


Рисунок 23.34 – Временные диаграммы работы функционального блока «Исключающее ИЛИ»

Функциональный блок «Настраиваемая булева логика» (рис.23.35). Настраиваемый блок логика, работа которого определяется таблицей истинности заданной пользователем в процессе разработки проекта.

B001[M1]

1	1	1
0	0	1
1	0	0
0	1	1

Рисунок 23.35 – Функциональный блок «Настраиваемая булева логика»

Блок «RS триггер» реализует функцию асинхронного RS триггера (рис.23.36). Выход блока Q устанавливается в состояние логической единицы при поступлении высокого уровня на вход S и сбрасывается в состояние логического нуля при поступлении высокого уровня на вход R. Вход R имеет приоритет над входом S (рис.23.37).

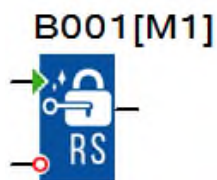


Рисунок 23.36 – Функциональный блок RS-триггер

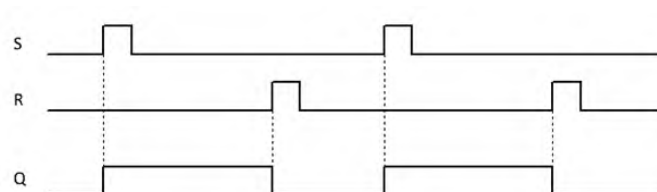


Рисунок 23.37 – Временная диаграмма работы RS-триггера

Блок «Т-триггер» реализует функцию Т триггера (рис.23.38). Выход блока Q изменяет свое состояние каждый раз при поступлении сигнала логической единицы на вход Т (рис.23.39).

Также при поступлении высокого уровня на вход S выход Q устанавливается в состояние логической единицы и сбрасывается в состояние логического нуля при поступлении высокого уровня на вход R. Вход R имеет приоритет над входом S.

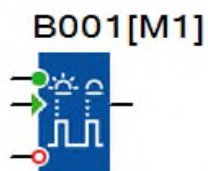


Рисунок 23.38 – Блок «Т-триггер»

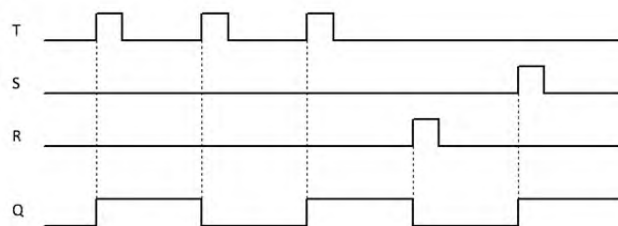


Рисунок 23.39 – Временная диаграмма работы Т-триггера

Функциональный блок «Таймер задержки включения/отключения» (рис.23.40). Комбинированный функциональный блок, сочетающий в себе функционал таймеров задержки включения и задержки выключения сигнала на выходе при соответствующих изменениях состояния входа Т.



Рисунок 23.40 – Функциональный блок «Таймер задержки включения/отключения»

Временные задержки работы таймера определяются уставками ТН и ТЛ (рис.23.41). Если в течении любого из временных интервалов на входе таймера будет зафиксирован повторный переход из состояния логического нуля в состояние логической единицы, это приведет к сбросу таймера и началу отсчета временных интервалов заново.

Если длительность входного сигнала менее заданной уставки ТН, переключения выхода блока не произойдет.

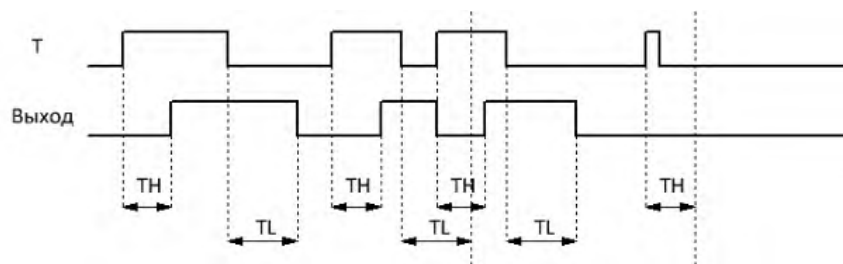


Рисунок 23.41 – Временные диаграммы работы функционального блока «Таймер задержки включения/отключения»

Уставки TH и TL задаются на вкладке "параметры" в окне свойств блока (рис.23.42), и могут быть определены как постоянные, или как переменные величины.

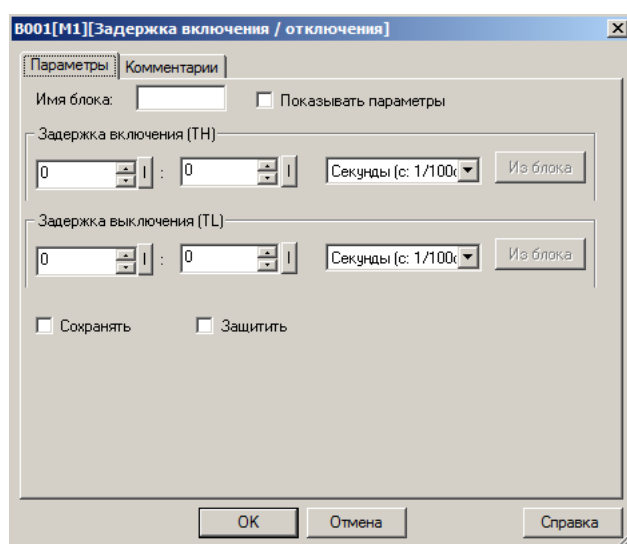


Рисунок 23.42 – Окно свойств функционального блока «Таймер задержки включения/отключения»

Функциональный блок «Генератор импульсов» (рис.23.43). При появлении сигнала логической единицы на входе EN блока, на выходе формируется импульсная последовательность с заданными параметрами TH и TL (рис.23.44).

Вход INV используется для выполнения инверсии выходного сигнала при его переключении в состояние логической единицы.

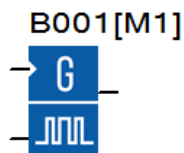


Рисунок 23.43 – Функциональный блок «Генератор импульсов»

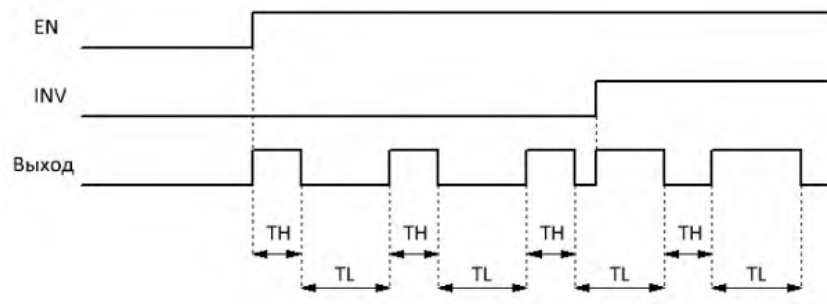


Рисунок 23.44 – Временные диаграммы работы функционального блока «Генератор импульсов»

Уставки длительности импульсов TH и временного интервала между импульсами TL задаются на вкладке "параметры" в окне свойств блока (рис.23.45). Временные уставки могут быть определены как постоянные, или как переменные величины.

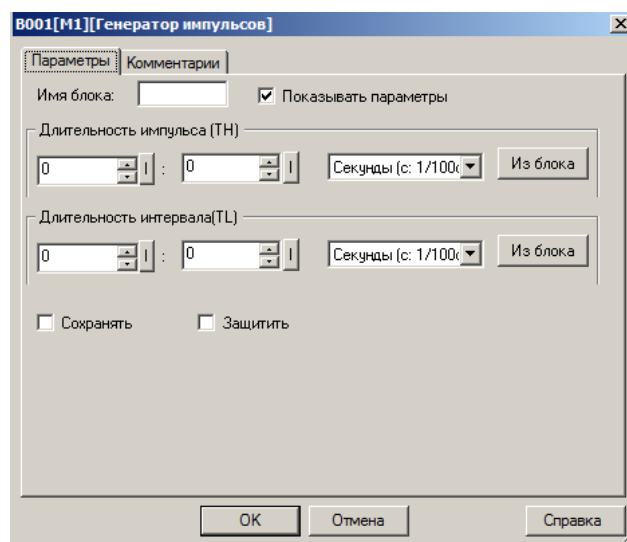


Рисунок 23.45 – Окно свойств функционального блока «Генератор импульсов»

Выполнить практические задания (вариант задания определяет преподаватель).

1. Модифицировать данную схему, добавив в нее третий насос, который включается, если первые 2 насоса не способны откачать жидкость из резервуара (сигнал с третьего датчика стабильно присутствует в течение 10 секунд).

2. Модифицировать данную схему световой сигнализацией в автоматическом режиме работы (лампы оповещения о работе каждого из насосов) и звуковой сигнализацией в случае аварии.

3. Модифицировать данную схему, заменив 2 кнопки включения насосов в ручном режиме на одну, включающую оба насоса, и 2 кнопки остановки насосов - на 1 кнопку остановки обоих насосов.

4. Модифицировать данную схему, добавив автоматический выключатель QF, который подает питание на всю схему (если QF выключен – насосы и лампы не работают).

5. Определите неисправность в схеме электрической принципиальной, при которой невозможно отключение насоса Н-2 (ПРИЛОЖЕНИЕ 1).

6. Определить реакцию системы при перегорании катушки К1 в процессе работы.

Содержание отчёта

1. Тема и цель лабораторной работы;
2. Технические данные оборудования, (табл.23.1);
3. Схема электрическая принципиальная включения системы управления КНС (рисунок);
4. Описание алгоритма работы системы управления
5. Прикладная программа управления исполнительными механизмами (рис.23.7)
6. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Укажите основные отличия программируемого реле от ПЛК
2. Дайте общую характеристику технических параметров программируемого реле PLR-S-CPU-1410.
2. Дайте общую характеристику интерфейса среды разработки ONI PLR Studio. Какие основные инструменты включает среда ONI PLR Studio?
3. Укажите последовательность создания нового проекта в среде ONI PLR Studio.
4. Опишите основные средства работы с симулятором.
5. Для чего в среде ONI PLR Studio используется онлайн монитор?
6. Укажите особенности параметрирования инструкции DI.
7. В чём особенности реализации инструкций RS- и T-триггера?
8. В чём особенность работы инструкции таймера задержки включения/отключения?
9. Укажите основные особенности функционирования инструкции «Генератор импульсов»
10. Опишите алгоритм работы программы управления исполнительными механизмами КНС?

Лабораторная работа №24

«Исследование системы управления автоматизированной стиральной машиной на базе средств автоматизации Fischertechnik»

Учебная цель: получить практические навыки в работе с программируемым логическим контроллером Robo TX Controller; получить навыки по формированию нелинейных циклических алгоритмов на основе модели стиральной машины.

Обеспеченность занятия (средства обучения):

- Компьютер;
- Контроллер «Fischertechnik RoboTX Controller»;
- М1 – мотор XS;
- Редуктор;
- Блок питания;
- Bluetooth-адаптер;
- HL1, HL2 – лампы накаливания;
- Концевые выключатели;
- Е1 – источник постоянного нерегулируемого напряжения 9 В;
- Соединительные провода;
- Сборные конструкции;
- Мультиметр М830В с пределом измерения 20 В постоянного тока.

Порядок выполнения работы:

32. Ознакомьтесь с приборами и оборудованием, необходимыми для выполнения работы.

33. Изучите теоретические основы работы с программируемыми логическими контроллерами «Fischertechnik Robo TX Controller» и программной средой разработки «ROBO Pro».

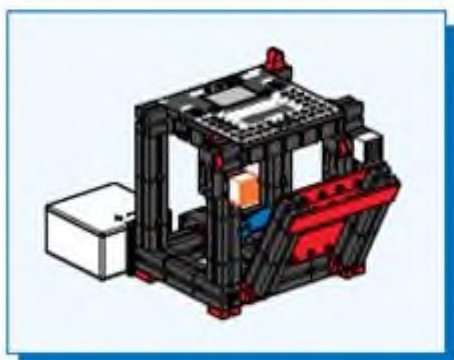
Запишите основные технические данные приборов в таблицу 24.1.

Таблица 24.1 – Технические данные приборов

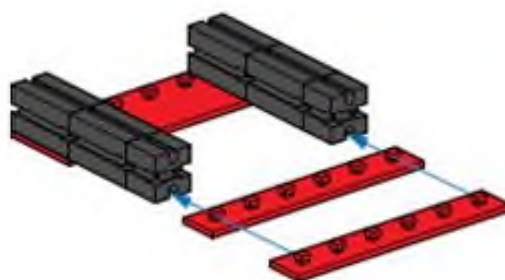
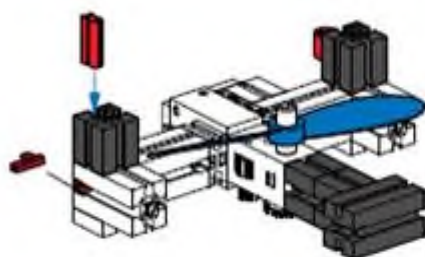
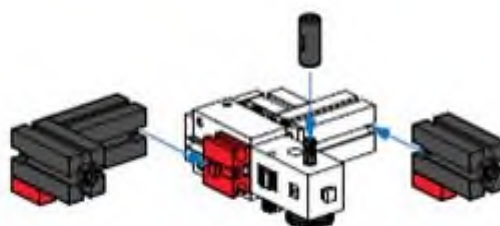
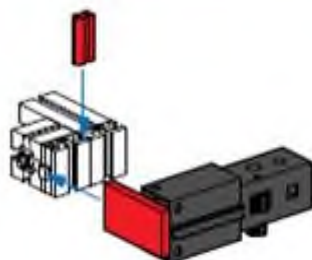
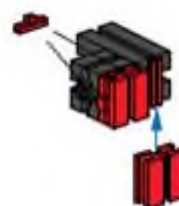
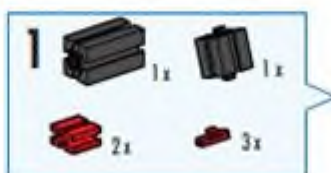
Наименование прибора	Тип	Технические характеристики	Условное графическое обозначение	Примечание

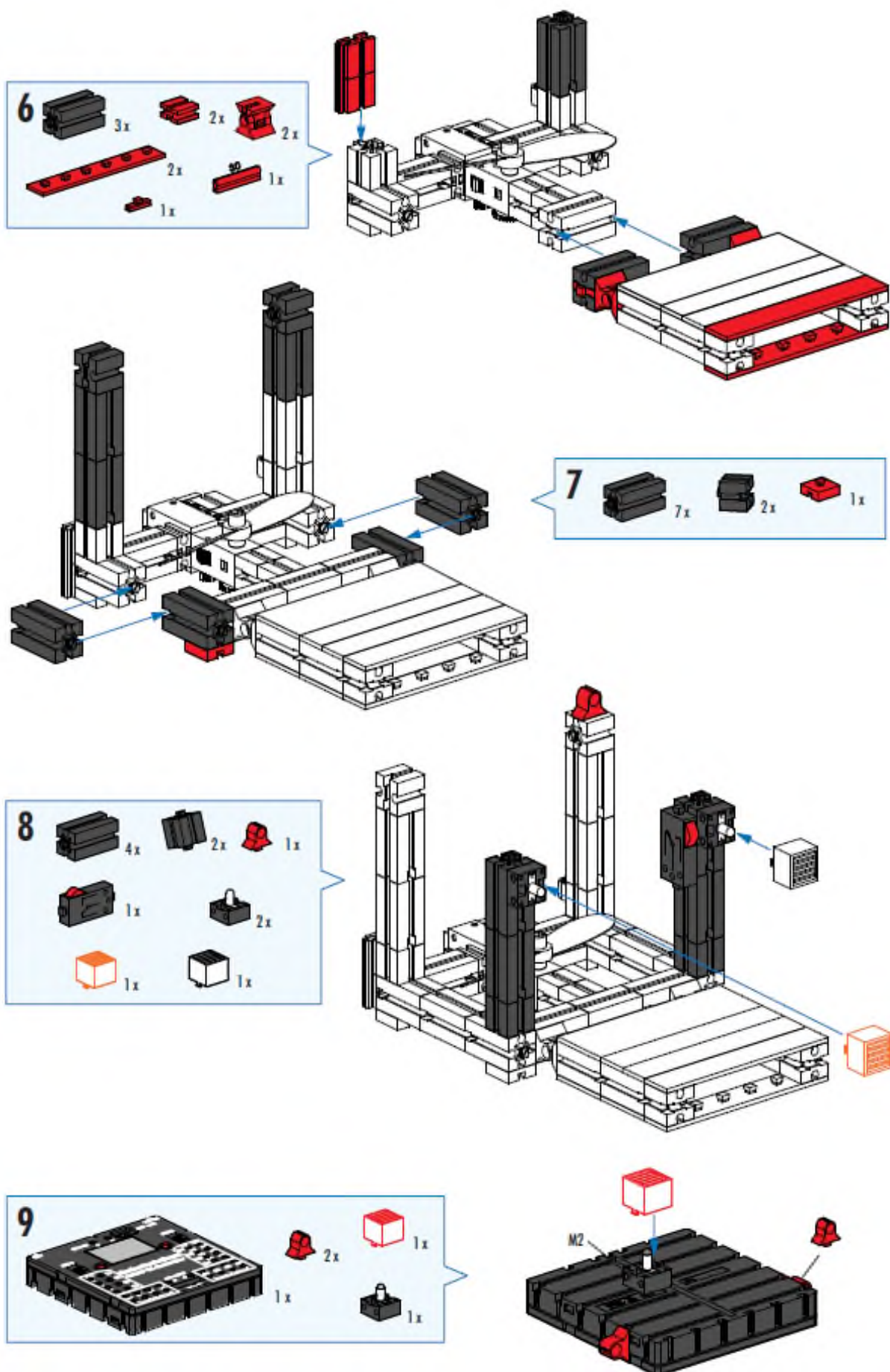
34. Соберите модель стиральной машины с использованием средств конструирования Fischertechnik, как показано на рисунке 24.1 (можно воспользоваться методическим указанием по сборке стандартных моделей).

35. Подключите датчики и исполнительные элементы в соответствии со схемой (рис.24.1).



Стиральная машина





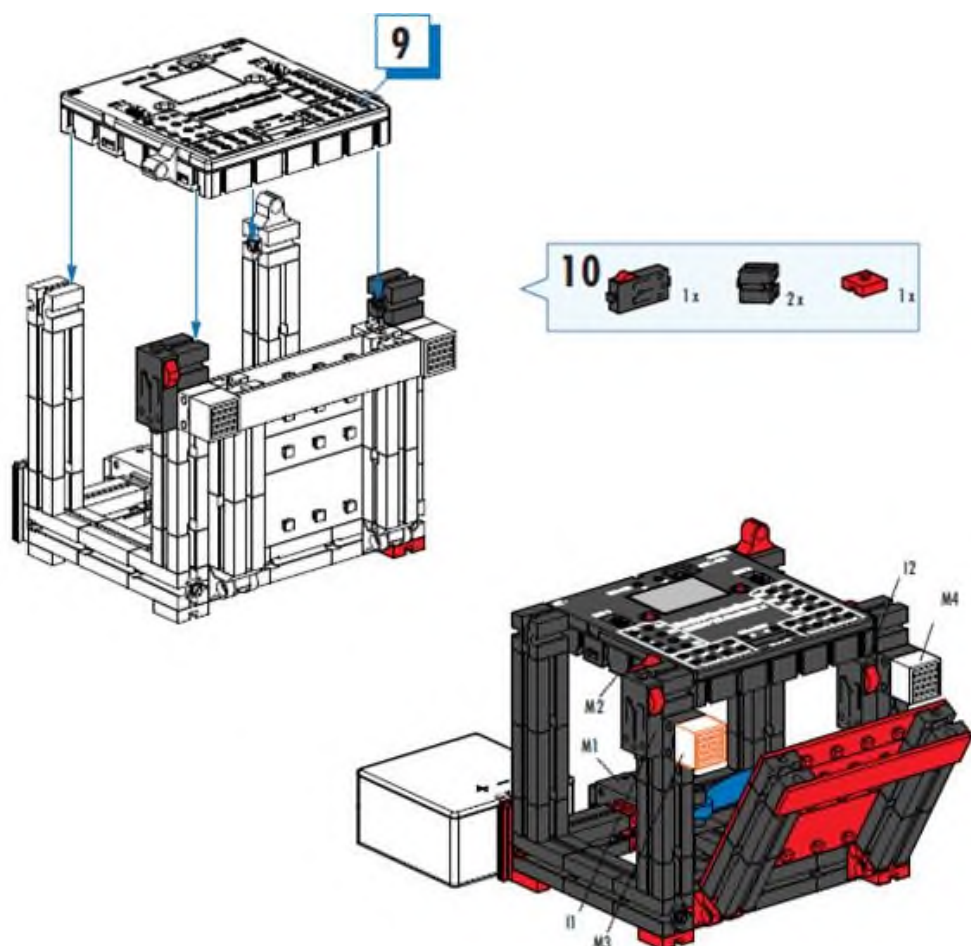
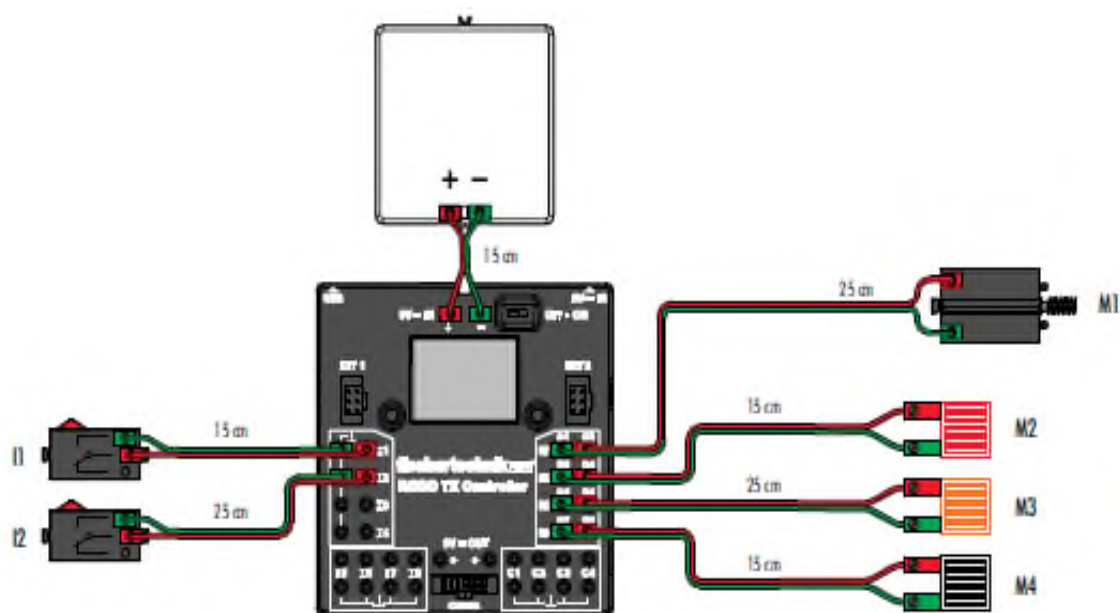



Рисунок 24.1 – Модель стиральной машины



I1 – кнопочный выключатель; I2 – концевой выключатель дверцы; M1 – мотор XS (9B); M2, M3, M4 – лампы в цветном корпусе.

Рисунок 24.2 – Схема подключения

36. Предоставьте собранную модель для проверки преподавателю.

37. Запустите среду программирования «ROBO PRO» и установите соединение с контроллером. Для этого нажмите на кнопку COM/USB .

Появится окно Interface/Port (рис.24.3):

38.

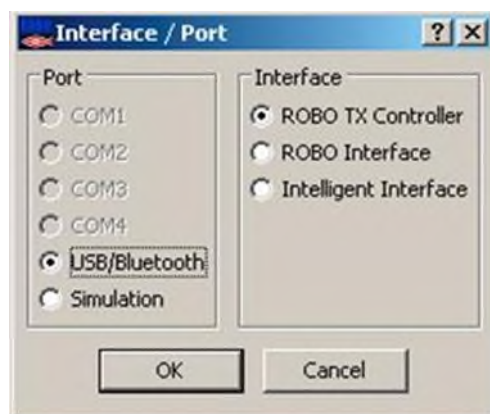



Рисунок 24.3 – Окно Interface/Port

Здесь вы можете выбрать порт и тип используемого контроллера. После того как вы выполните необходимые настройки, закройте окно, нажав кнопку

ОК. Теперь откройте окно тестирования контроллера, нажав кнопку Тест  на панели инструментов (рисунок 24.4).

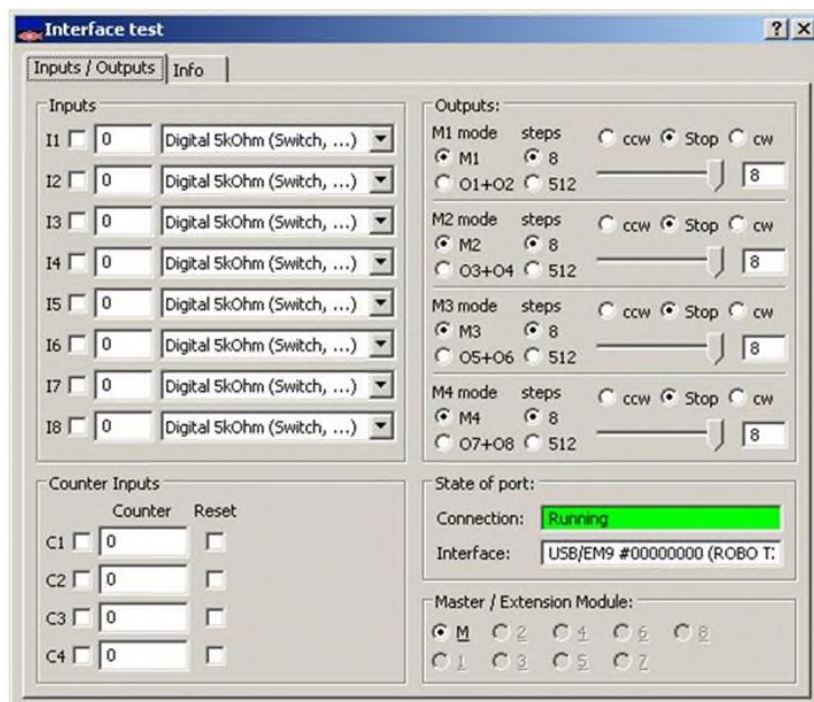


Рисунок 24.4 – Окно «Interface test»

Здесь отображаются входы и выходы, доступные на контроллере. Зеленая полоска в правом нижнем углу отображает состояние подключения контроллера к ПК:

· **Подключение: Работает** – подтверждает, что соединение исправно и работает.

· **Подключение: Остановлено** – указывает на то, что соединение настроено некорректно и ПК не может установить соединение с контроллером. В этом случае полоска окрасится в красный цвет.

6. Создайте новую программу с помощью кнопки «создать новую программу ROBO Pro».

Задача 1:

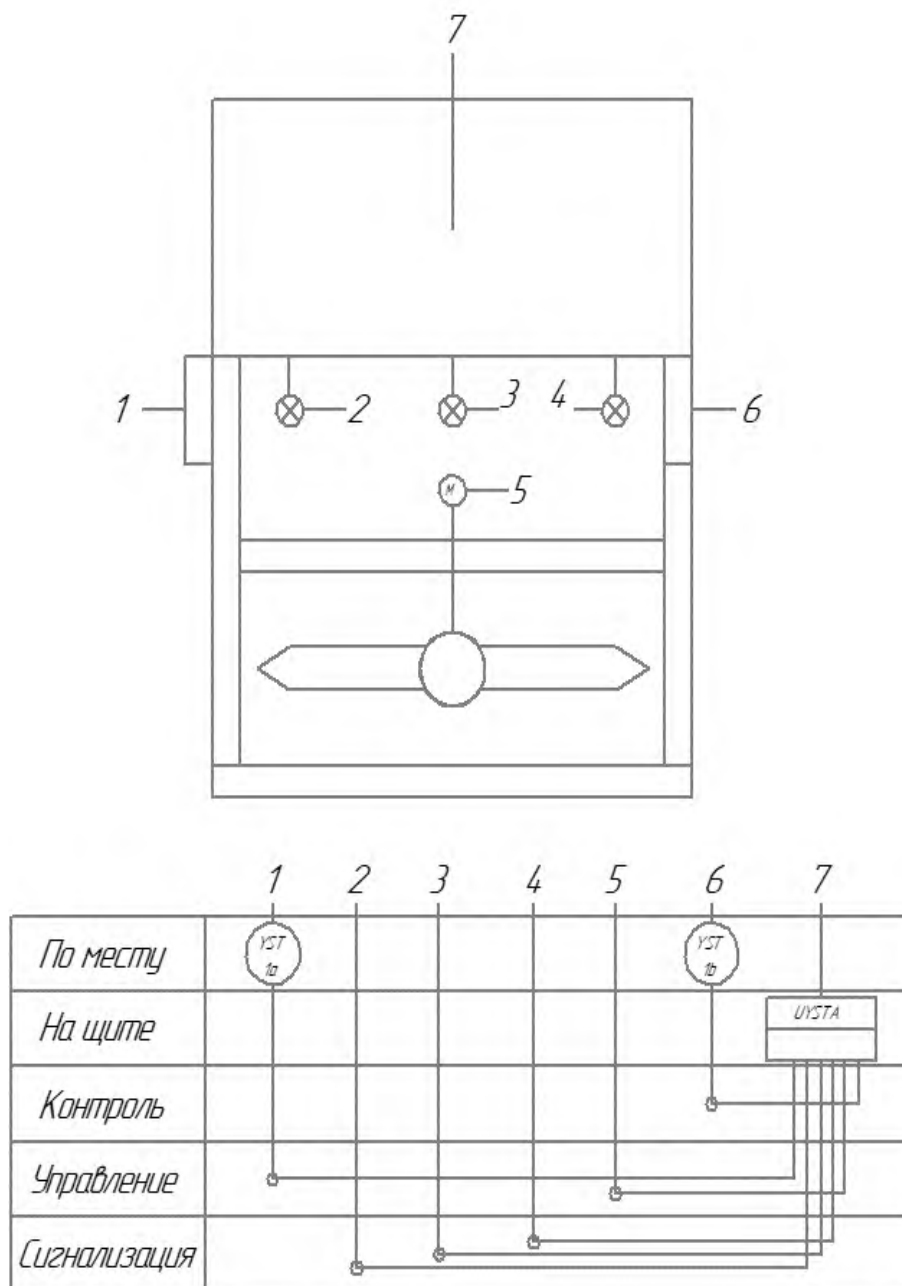
Используя собранную модель стиральной машины создайте программу стирки, в которой стирка начинается, когда дверца закрыта (концевой выключатель I2 зажат) и кнопка старта I1 нажата. Когда заканчивается стирка, начинается сушка. Этапы программы показываются двумя сигнальными лампами M3 и M4.

39. Используя раздел «элементы программы» и логические элементы данного раздела создайте алгоритм работы устройства, как показано на рисунке 24.6.

40. Загрузите созданную программу в контроллер. Для этого нажмите на кнопку «Загрузить программу».

41. Произведите проверку алгоритма работы системы управления стиральной машины. Переведите контроллер в режим выполнения программы (RUN). Для этого нажмите на кнопку «Выполнение программы».

После этого нажмите на кнопку включения стиральной машины (I1). Отслеживайте работу исполнительных механизмов стиральной машины. Сделайте вывод по работе алгоритма программы управления.



1 – кнопочный переключатель, 2,4 – сигнальные лампы, 3 – лампа имитации ТЭНа, 5 – электродвигатель, 6 – концевой выключатель двери.
Рисунок 24.5 – Комбинированная функциональная схема автоматизации модели

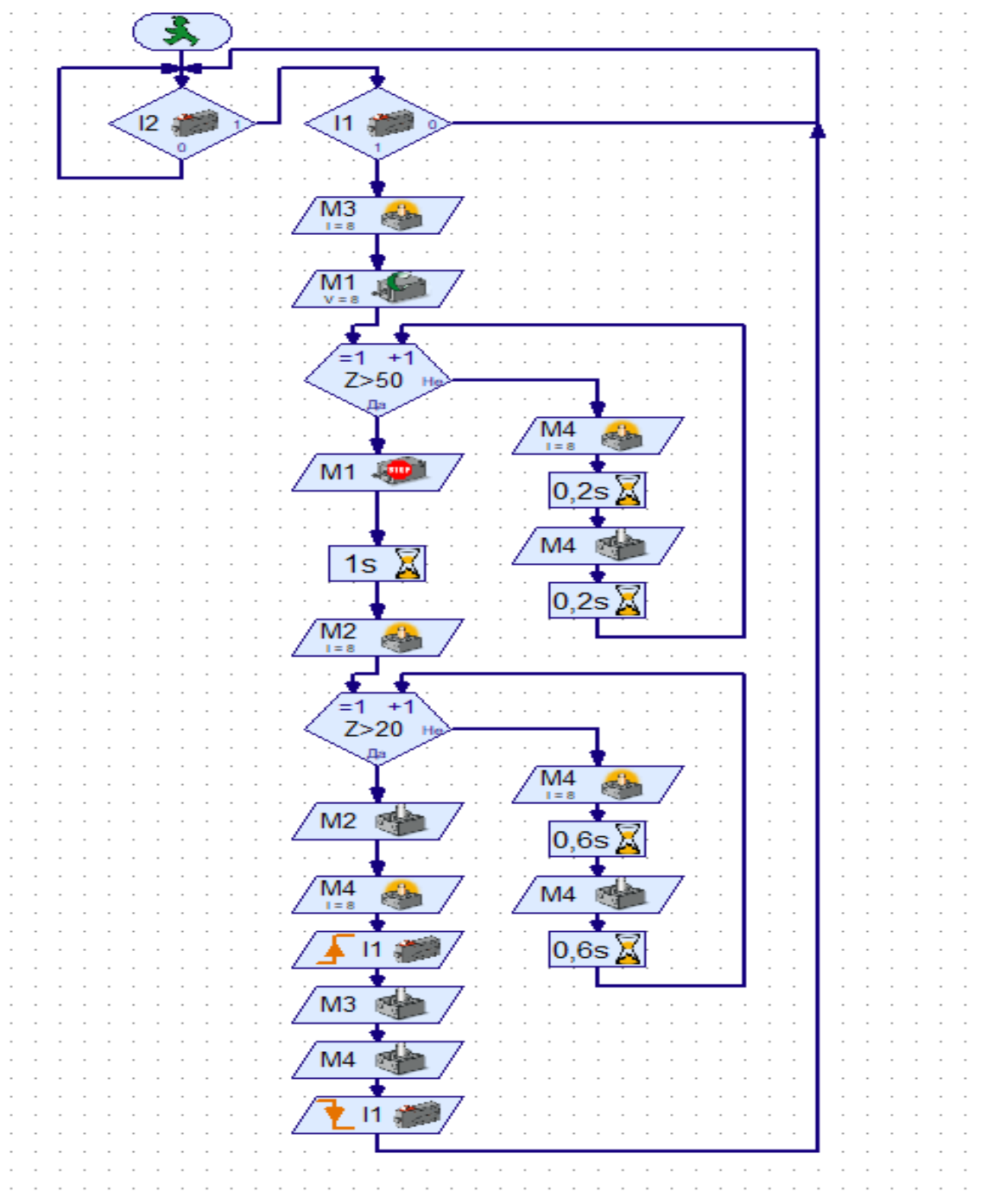


Рисунок 24.6 – Программа управления работой модели стиральной машины

42. Предъявите алгоритм работы программы для проверки преподавателю.
43. Подключить к ПК Bluetooth-адаптер.
44. Подключите блок питания, либо аккумулятор к контроллеру, затем включите контроллер с помощью кнопки «OFF-ON».

45. Затем необходимо установить связь между АРМом и контроллером. Для этого зайдите в Пуск→Панель управления→Устройства Bluetooth
46. В открывшемся окне во вкладке Устройства выбрать «Добавить», и в мастере добавления устройства Bluetooth выбрать контроллер с которым необходимо установить связь.
47. Ввести пароль 1234 для доступа к контроллеру.
48. В ROBO Pro, на панели выбрать настройки связи с контроллером. Тип контроллера ROBO TX. Тип подключения Bluetooth. Затем необходимо выбрать нужный порт Bluetooth.
49. После этого запускаем программу в режиме онлайн и проверяем её работоспособность.

Задача 2:

Реализовать алгоритм работы стиральной машины, при котором происходит имитация закачки воды (насос реализуется с помощью дополнительного мотора, заменяющего лампу М4), подогрев (реализуется лампой М2), непосредственно стирка, отвод воды и сушка. Имитацию вращения барабана выполняет двигатель М1 с закрепленными лопастями. Если дверца открыта, процесс должен быть прерван. По замыканию контакта I2 процесс продолжается с места остановки.

50. Изменить код программы и добавить необходимые элементы модели для выполнения данной задачи.

Предъявите алгоритм работы программы для проверки преподавателю.

Краткие теоретические положения

Стиральная машина – это автоматизированная система предназначенная для стирки различных вещей и белья. Почти все стиральные машинки с фронтальной загрузкой устроены одинаково, за исключением расположения некоторых деталей.

Основными исполнительными механизмами в системе управления являются электродвигатель барабана, электронасос для откачки воды, клапаны, электромагнитный замок двери и электронагреватель типа ТЭН. В качестве контрольно-измерительных приборов присутствуют датчики уровня воды, температуры и скорости барабана. Для контроля закрытия двери используется концевой выключатель.

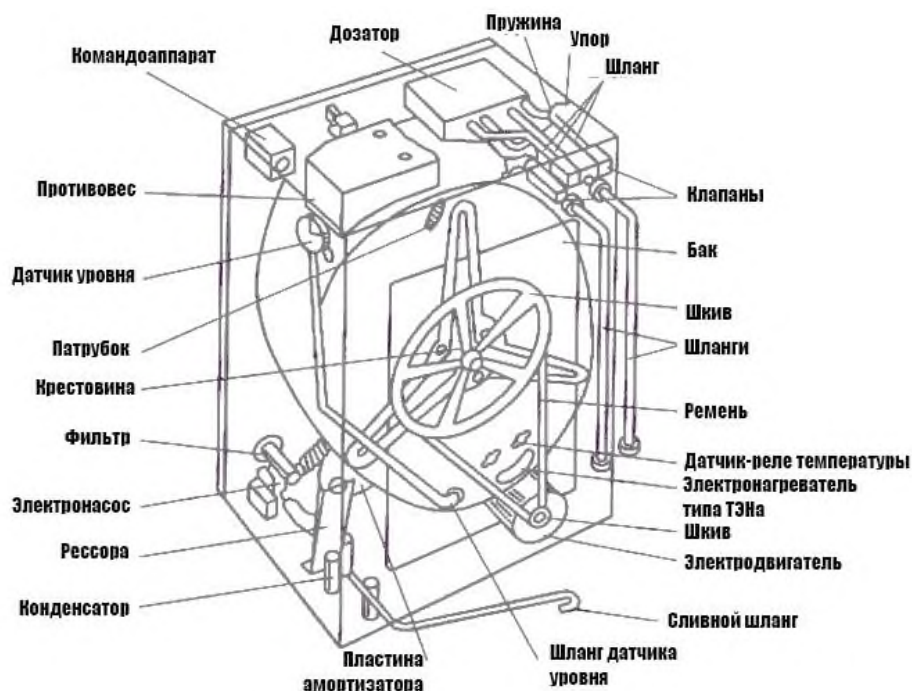


Рисунок 24.7 – Конструкция стиральной машины

Управление современными стиральными машинами осуществляется с помощью программируемого логического контроллера.

Программируемый логический контроллер (ПЛК) – это устройство, осуществляющее управление, обеспечивающее обработку поступающих извне данных в соответствии с заданной программой (алгоритмом) и обеспечивающее формирование управляющих сигналов по результатам этой обработки. Для работы ПЛК требуется программа, в соответствии с которой он будет взаимодействовать с объектом управления (ОУ). Одно из основных применений ПЛК – реализация функций непрерывного управления отдельными параметрами (например, технологического процесса).


Современные ПЛК поддерживают различные интерфейсы для передачи данных между устройствами: RS-422, RS-485, I²C, Ethernet, промышленный Bluetooth, Wifi и другие.

Для управления моделью стиральной машины используется контроллер Fischertechnik ROBO TX. Программируемый логический контроллер имеет следующие характеристики:

- Центральный процессор: 32-битный процессор ARM9 (200МГц);
- Объём ОЗУ: 8 Мбайт;
- Объём ПЗУ: 2 Мбайт Flash-памяти;
- Размер дисплея: 128x64 пикселя;
- Размер: 90x90x15 мм;
- Вес: 90 г;
- Электропитание: Через Accu Set (8,4В 1500мАч) или Power Set (9В/1000мА);
- 8 универсальных входов: цифровые, аналоговые 0–9В=, аналоговые 0 – 5 кΩ;
- 4 быстрых счетных входа: цифровые, частота до 1 кГц;
- 4 выхода электродвигателей 9 В/250 мА: плавное регулирование скорости, устойчивые к короткому замыканию, либо 8 отдельных выходов;
- 2 разъёма расширения: EXT1 и EXT2, обеспечивающих соединение с другими контроллерами, преобразователями, датчикам, АРМ и т.д. по средствам I2C и RS485;
- Встроенный Bluetooth 3.0 + HS, обеспечивающий связь со скоростью до 24 Мбит/с на расстоянии до 10 метров;
- USB 2.0-интерфейс с разъёмом В-типа для подключения к АРМ оператора.

В комплекте с данным программируемым логическим контроллером идёт среда разработки для данного ПЛК – ROBO PRO, предоставляющая возможность для графического программирования, используя большой набор

стандартных элементов и инструментов. Также она позволяет производить программную отладку работы датчиков и исполнительных механизмов с АРМ оператора;

Чтобы связь между контроллером и ПК работала нормально, ROBO Pro должен быть сконфигурирован для используемого контроллера. Для этого нужно запустить ROBO Pro, нажать кнопку  COM/USB на панели инструментов. Появится следующее окно:

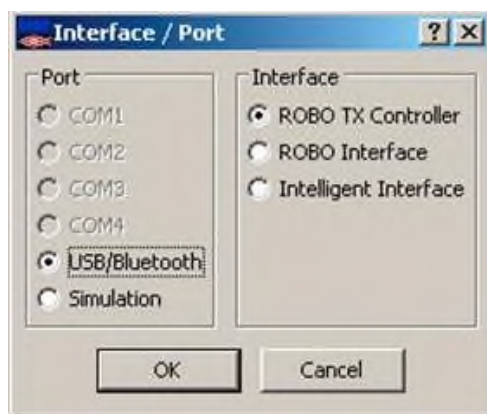


Рисунок 24.8 – Окно Interface/Port

Здесь вы можете выбрать порт и тип используемого контроллера. После того как вы выполните необходимые настройки, закройте окно, нажав кнопку ОК.

Теперь откройте окно тестирования контроллера, нажав кнопку Тест на панели инструментов.



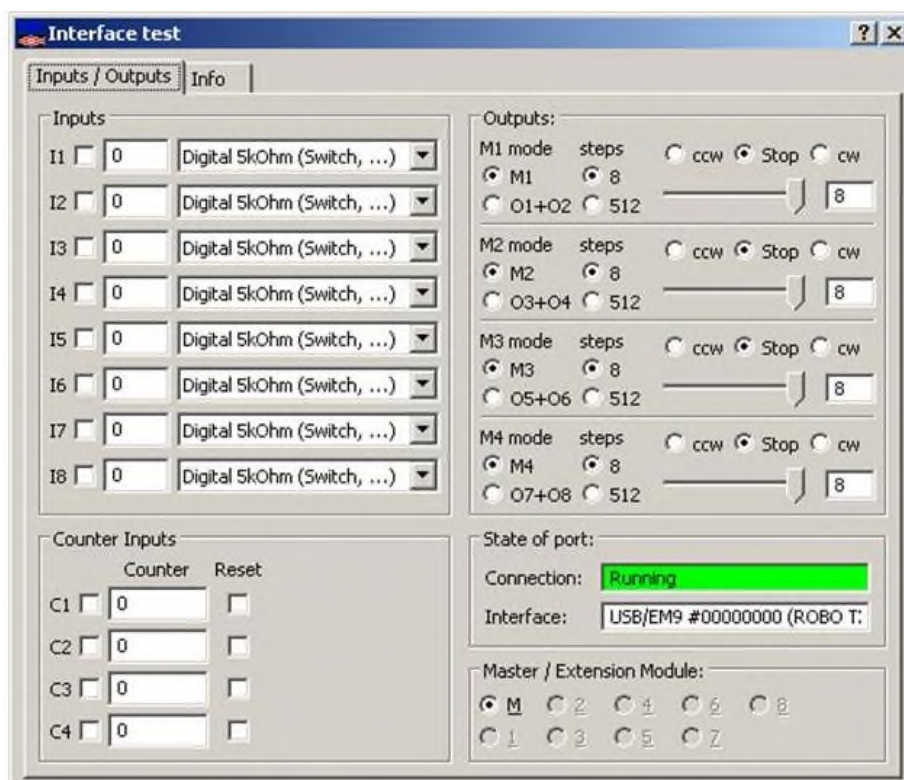


Рисунок 24.9 – Окно Interface test

Здесь отображаются входы и выходы, доступные на контроллере. Зеленая полоска в правом нижнем углу отображает состояние подключения контроллера к ПК:

Подключение: Работает – подтверждает, что соединение исправно и работает.

Подключение: Остановлено – указывает на то, что соединение настроено некорректно и ПК не может установить соединение с контроллером. В этом случае полоска окрасится в красный цвет.

Чтобы получить доступ к выбору типа контроллера или настройкам подключения вы должны закрыть окно тестирования (нажав X в правом верхнем углу экрана) и выбрать другой порт или другой тип контроллера как это было описано ранее (через кнопку COM/USB на панели инструментов).

Если вы установили подключение между контроллером и ПК, как было описано, и отображается зеленая полоска.

Тестирование контроллера

Как только подключение будет установлено корректно, вы можете использовать специальное окно для тестирования контроллера ROBO TX и подключенных к нему устройств. Тестовое окно (рис.6) отображает различные входы и выходы контроллера:

· *Универсальные* *входы* *I1-I8*

Разъемы I1—I8 являются универсальными входами контроллера ROBO TX. К ним могут быть подключены различные датчики и сенсоры (далее просто датчики). Существует два типа датчиков: цифровые и аналоговые. Вы можете настраивать универсальный вход в зависимости от подключенного датчика.

У *Цифровых датчиков* только два состояния: 1 (Да) и 0 (Нет). По умолчанию, все универсальные входы настроены на цифровой тип входа 5 кОм. Переключатели (мини-кнопочные переключатели), также как и фототранзисторы (сенсоры цвета) или герконы (магнитные сенсоры), можно подключить к этим цифровым входам.

Вы можете проверить работу этих входов подключением мини-датчика к интерфейсу, например, на I1 (используйте контакты 1 и 3 на переключателе). Как только вы нажмете на кнопку, отобразится «галочка» напротив I1. Если вы подключите переключатель по-другому (к контактам 1 и 2), то «галочка» появится и сразу же исчезнет, когда вы нажмете на кнопку.

· Установка Цифровой 10В используется для инфракрасного датчика траектории.

· Установка Аналоговый 10В используется для сенсора цвета или для замера напряжения на батарее. Напряжение отображается в мВ (милливольт).

· Аналоговый 5 кОм используется для NTC-резистора для измерения температуры и для фоторезистора для измерения света. Показания отображаются в Ом.

· *Счетные* *входы* *C1-C4*

Эти входы позволяют вам считать импульсы со скоростью до 1000 импульсов в

секунду. Также вы можете использовать их как цифровые входы для кнопок (не подходит для датчика траектории).

Выходы для моторов M1—M4

M1 – M4 — это выходы контроллера. К ним подключаются исполнительные устройства. Ими могут быть, например, моторы, электромагниты или лампы. Четырем выходам для моторов можно задавать различную скорость и направление. Скорость управляется бегунком. Вы можете выбрать между двумя разрешениями: низким с 8 шагами скорости/мощности и высоким с 512 шагами скорости/мощности. Программные элементы 1 и 2 уровня используют только низкое разрешение, но начиная с 3 уровня можно использовать высокое разрешение. Скорость отображается над бегунком как число. Если вы хотите протестировать выход, подключите мотор к выходу, например, M1.

Выходы для ламп O1- O8

Каждый выход для мотора может использоваться как два выхода для ламп. Вместо ламп можно управлять моторами, но только в одном направлении (например, для конвейерной ленты). Если вы захотите протестировать выход, подключите одну лампу к выходу, например, O1. Второй контакт лампы нужно подключить к общему потенциалу ROBO TX (\perp).

Создание новой программы

Слова - довольно громоздкий и не очень наглядный способ записи управляющей программы. Поэтому нагляднее использовать так называемые *потокосные диаграммы* для представления последовательности выполняемых действий и условий, которые необходимо обеспечить для них.

Используя ROBO Pro, мы можем точно изобразить эту потоковую диаграмму и, тем самым, *управляющую программу* для подключенного оборудования (контроллер, моторы, выключатели и т.п.). ROBO Pro сделает все остальное за нас. Кстати, аналогичным образом работают большие промышленные приложения.

При программировании управляющие потоковые диаграммы создаются в программном окне из программных элементов, которые хранятся в окне

элементов слева. Готовые потоковые диаграммы можно проверить перед запуском на контроллере fischertechnik, который подключен к ПК.


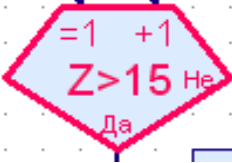
Программное обеспечение ROBO Pro предоставляет нам отличный инструмент для разработки управляющих программ и проверки их с помощью подключенного контроллера. На панели инструментов вы найдете нужную кнопку. Если вы кликните по ней левой кнопкой мыши, создастся новая, пустая программа.

В данной лабораторной работе для программирования модели конвейера используются базовые программные элементы.

Таблица 24.2 – Расшифровка команд среды ROBO Pro

	Цифровое разветвление
	Старт Начало программного блока
	Запуск двигателя Запускает двигатель с определенными параметрами
	Выдержка времени Приостанавливает выполняемый процесс на установленное вами время
	Включение лампочки Включает лампочку на определенном выходе
	Стоп двигателя Останавливает двигатель на определенном входе
	Выключение лампочки Выключает лампочку на определенном выходе

Продолжение таблицы 24.2

	<p>Ждать вход</p> <p>Элемент ждет, пока заданный выход на контроллере не примет нужное значение или не переключится в заданном направлении</p>
	<p>Цикл со счетчиком</p>

Алгоритмы решения многих задач являются циклическими, т. е. для достижения результата определенная последовательность действий должна быть выполнена несколько раз. Циклический алгоритм - описание действий, которые должны повторяться указанное число раз или пока не выполнено заданное условие. Циклический алгоритм занимает важное место в программировании, так как используется в большинстве задач. Перечень повторяющихся действий называют телом цикла.

Элемент Цикл со счетчиком имеет встроенный счетчик. Если цикл со счетчиком активирован через вход =1, значение счетчика устанавливается в 1. Если цикл активирован через вход +1, к счетчику добавляется 1. В соответствии с тем, какое значение для сравнения вы задали, цикл выберет выход Да или Нет (He). Выход Да будет использован после того, как цикл выполнится столько раз, сколько вы задали. Если же нужное число повторений еще не достигнуто, выход осуществляется через Нет. Как и в случае элемента Разветвление, выходы Да и Нет цикла вы можете поменять местами через его окно настроек.

Элемент задержки времени находится в группе «Элементы программы», в подгруппе «Базовые элементы» и выглядит следующим образом (рис. 24.10):

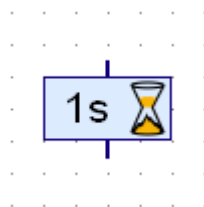


Рисунок 24.10– Вид элемента задержки времени в ROBO Pro

При нажатии ПКМ на данный элемент, когда он находится в сетке программы, появляется диалоговое окно (рис. 24.11), в котором можно настраивать значения дискреты и уставки элемента. Применение установленных параметров производится при нажатии кнопки ОК.

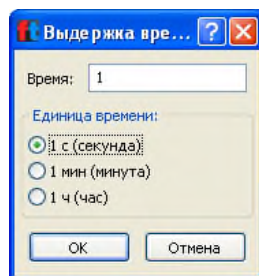


Рисунок 24.11 – Диалоговое окно элемента задержки времени

На рисунке 24.12 представлены варианты использования элемента лампы в программе в зависимости от её подключения.

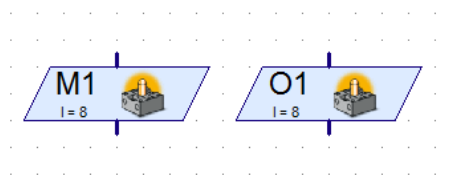


Рисунок 24.12 – Варианты использования элемента лампы в программе

На рисунке 24.13 представлено изображение элементов начала и окончания выполнения программы.

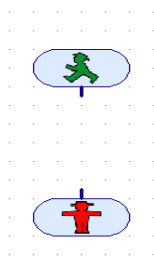


Рисунок 24.13 – Элементы начала и конца программа

На рисунке 24.14 представлен элемент ветвления, работающий только с цифровыми сигналами. Также на рисунке представлено окно его параметров, где имеется возможность выбора входа, режима входа (10В, 5кОм), номер контроллера в связке, если таковая имеется, либо расширение контроллера, а также возможность изменения положения входов/выходов данного элемента в коде программы для более удобного и наглядного отображения кода.

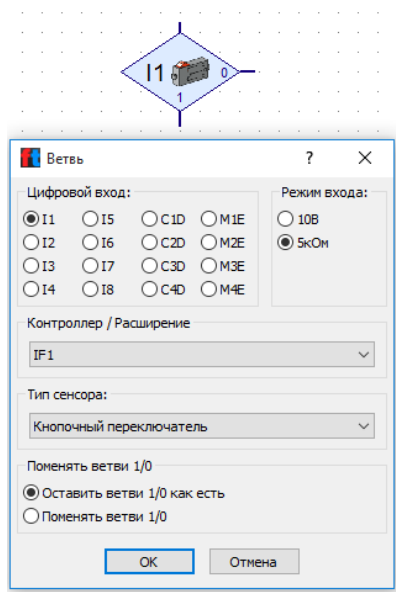


Рисунок 24.14 – Элемент «Цифровое ветвление»

На рисунке 24.15 представлен элемент «Аналоговое ветвление», который может быть использован для подключения термосопротивления, включая термисторы, также термопары и т.д. Помимо описанного выше, окно параметров данного элемента имеет поле для ввода требуемого аналогового значения, а также условие при котором элемент активируется.

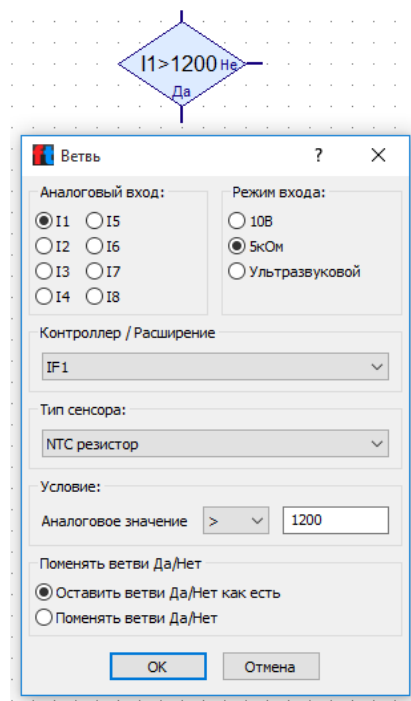


Рисунок 24.15 – Элемент ветвления с аналоговым значением

На рисунке 24.16 изображён элемент ожидания входа. Данный элемент предназначен для работы дальнейшего кода программы лишь в том, случае, если будет выполнено выбранное условие на входе: выход установится в 1 (9В), 0 (0-1В), произойдёт повышение уровня сигнала, произойдёт понижение уровня сигнала, либо при двойном условии установки входа в 0, либо в 1. Также имеется возможность выбора цифрового входа и режима работы входа, контроллера в связке, либо его расширения, а также выбор типа сенсора.

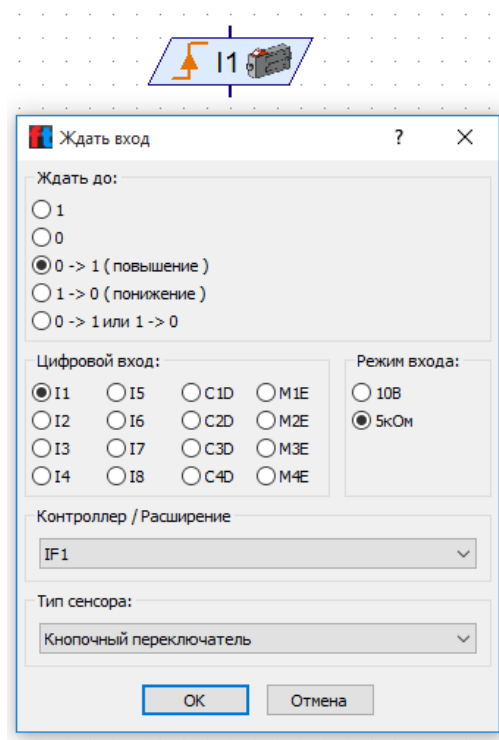


Рисунок 24.16 – Элемент ожидания входного сигнала

Далее, на рисунке 24.17, представлен счётчик импульсов, который активирует последующий код программы, при достижении установленного значения числа импульсов. Данный счётчик использует лишь универсальные цифровые входы контроллера I1-I8, а не быстрые цифровые входы C1D-C4D с частотой до 1 кГц. Использование быстрых цифровых входов для данного типа счётчика не рекомендуется. В остальном все параметры идентичны вышеописанным элементам.

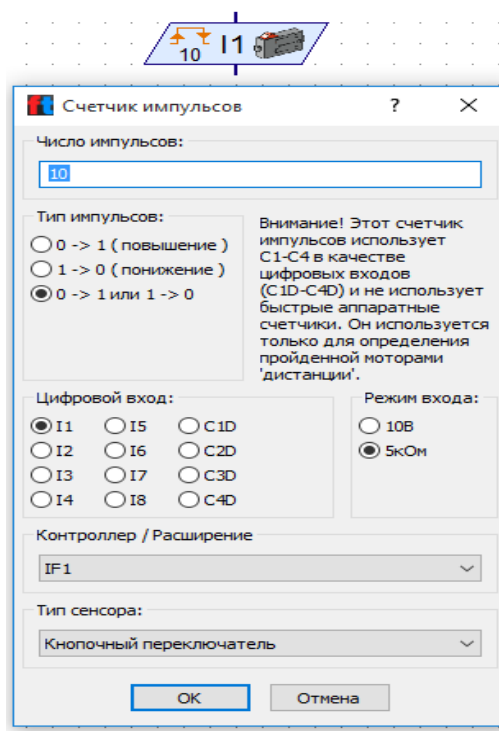


Рисунок 24.17 – Счётчик импульсов

Завершающим базовым элементов среды разработки «RoboPro» является «Цикл со счётчиком». Данный элемент будет повторять команды, которые находятся до него до тех пор, пока счётчиком не будет достигнуто установленное число циклов. Вход «=1» предназначен для соединения с элементами программы, находящимися в цикле, вход «+1» используется для подачи сигнала после каждого выполнения цикла.

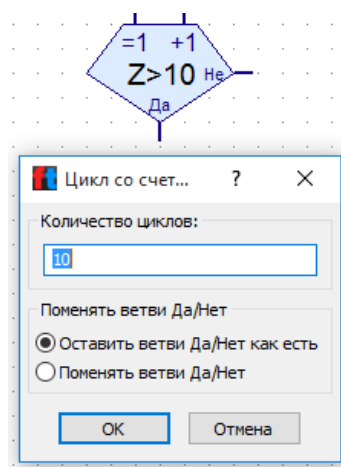


Рисунок 24.18 – Цикл со счётчиком

Помимо вышеописанных элементов есть элемент «Ввод текста» разного размера, который может быть использован для написания комментариев к программному коду, а также имеется элемент звука, предназначенный для записи 8-битного звука в формате *.wav в звуковой модуль.

Содержание отчета:

8. Порядковый номер и тема лабораторной работы
9. Учебная цель лабораторной работы
10. Таблица 24.1
11. Схема подключения (рис.24.2)
12. Программа управления работой модели стиральной машины (рис.24.6)
13. Решение заданий
14. Вывод о проделанной работе
15. Контрольные вопросы

Контрольные вопросы:

7. Перечислите основные датчики и исполнительные механизмы стиральной машины
8. Опишите принцип действия устройств, используемых в модели
9. Опишите работу стиральной машины на основе составленных алгоритмов
10. Опишите принцип работы элементов программы
11. Назовите основные особенности работы цикла со счётчиком
12. Опишите принцип работы элементов программы.

Лабораторная работа №25

Работа с текстовыми сообщениями

Учебная цель: Научиться составлять и параметризовать текстовые сообщения ПЛК ONI

Перечень оборудования, аппаратуры, материалов и их характеристики:

- программируемый логический контроллер ONI;
- блок питания контроллера 230 В, 2,5 А;
- персональный компьютер со средой программирования ONI PLR Studio;
- кабель USB;
- кнопочный выключатель;
- соединительные провода;

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с теоретическим положением;
2. Исследуйте принцип отображения единичного сообщения. Для этого запустите среду ONI PLR Studio;
3. В библиотеке блоков в разделе «Разное» выберите блок «Текстовые сообщения» и вставьте его в рабочую область редактора. Подключите к нему блок дискретного входа DI, как показано на рисунке 25.1.

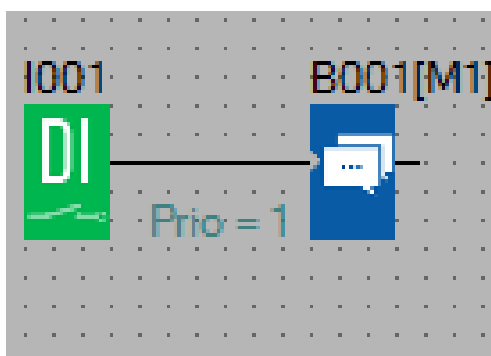


Рисунок 25.1 –Схема включения блока «Текстовые сообщения»

4. Отпараметрируйте блок «Текстовые сообщения». Для этого откройте окно параметров блока, щёлкнув двойным щелчком на блоке или правой кнопкой мыши выберите в открывшемся контекстном меню вкладку «Свойства». Во вкладке «Параметры» укажите имя блока, уровень приоритета сообщения, тип параметра (Parameters - I/O) и кодировку символов для кириллицы – ISO8859-5. Затем в имитационном окне экрана введите текст сообщения «Включён DI1» как показано на скриншоте окна параметров (рис.2).

5. К тексту сообщения добавьте текущее системное время. Для этого выберите соответствующий параметр и нажмите кнопку «Вставить» (рис.25.2).

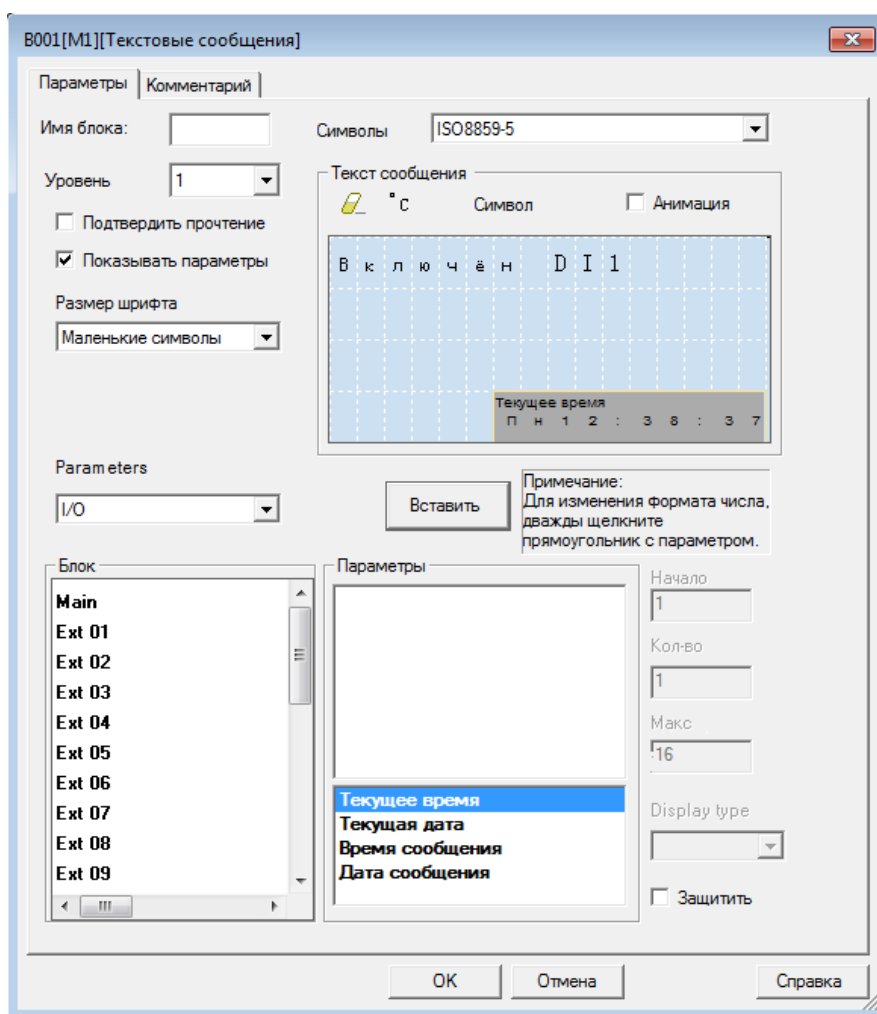


Рисунок 25.2 – Конфигурирование текстового сообщения

6. Запустите симулятор (F3) и проверьте алгоритм отображения сообщений. Подайте дискретный сигнал лог.1 на блок «Текстовые сообщения» и наблюдайте за экраном ПЛК.

7. Исследуйте последовательность отображения нескольких сообщений.

Для этого сконфигурируйте в окне редактора алгоритм, представленный на рисунке 25.3.

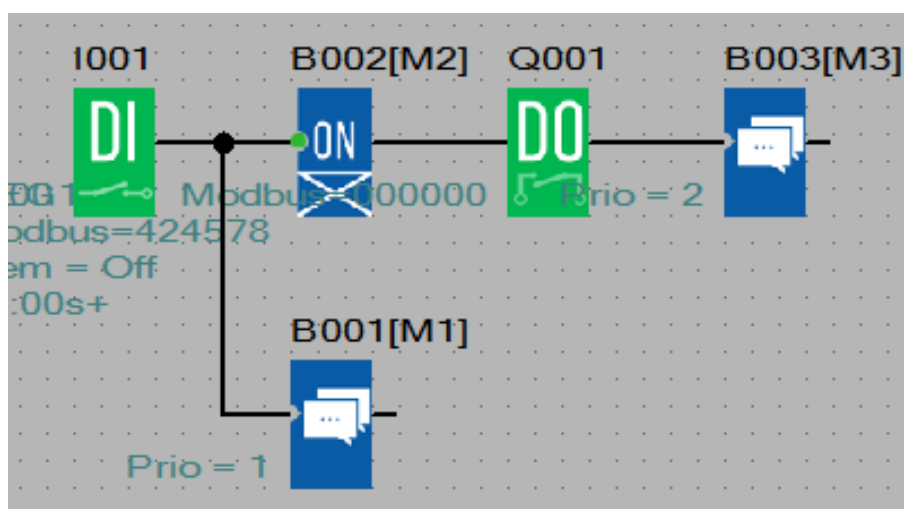


Рисунок 25.3 – Алгоритм отображения нескольких сообщений

8. Отпараметрируйте функциональные блоки алгоритма. Для блока «Задержка включения» (B002) установите выдержку времени – 5 сек. в окне параметров блока. Для блока «Текстовые сообщения» с приоритетом -1 (B001) запишите текст в соответствии со скриншотом (рис.25.4). Для блока «Текстовые сообщения» с приоритетом – 2 (B003), введите текст «Блок DO1 включён».

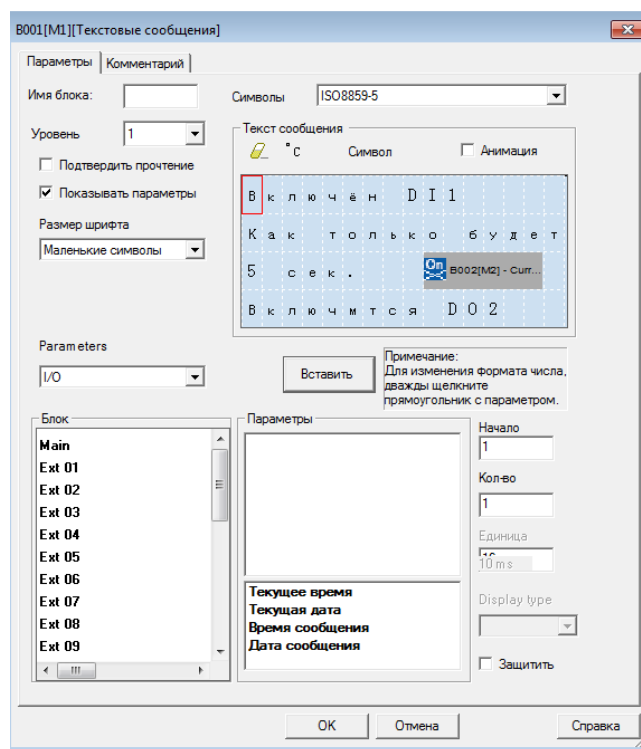


Рисунок 25 4 –Окно параметров блока «Текстовые сообщения» с приоритетом 1

Затем добавьте в третью строку текущее время блока «Задержка включения» (B002). Для этого во вкладке Parameters выберите позицию «Блоки». Затем выбрав позицию «Текущее время» нажмите кнопку «Вставить». Пиктограмма блока B002 появится в третьей строке. После этого нажмите кнопку «ОК» и запустите симулятор.

9. Подайте сигнал лог.1 через блок DI1 и наблюдайте на экране ПЛК реализацию данного алгоритма.

10. Отобразите в сообщении аналоговые значения. Для этого вставьте в рабочую область редактора блок «Аналоговый вход» (AI). Также выведем обратный счёт блока «Задержка включения». Для этого вставим в рабочую область редактора блок «Арифметические операции и отпараметрируем этот блок. В окне параметры блока укажем 5 единиц для параметра V1, а в качестве оператора выберем «Вычитание». В качестве параметра V2 выберем функциональный блок «Задержка включения» (рис.25.5).

Б004[AM4][Арифметические операции]

Параметры | Комментарий

Имя блока: ☒ Показывать параметры

V1

Оператор PRI

V2

Оператор PRI

V3

Оператор PRI

V4

Состояние выхода при EN=0 ☒ 0 ☐ Последнее значение

Позиция десятичной точки +12345

☐ Защитить

OK Отмена Справка

Рисунок 25.5 – Параметры блока «Арифметические операции»

11. В окне параметров функционального блока «Текстовое сообщение» с приоритетом 1, выберем блок «Арифметические операции» и вставьте в окно вычисленное значение – разность (Aq.amplified) (рис.25.6).

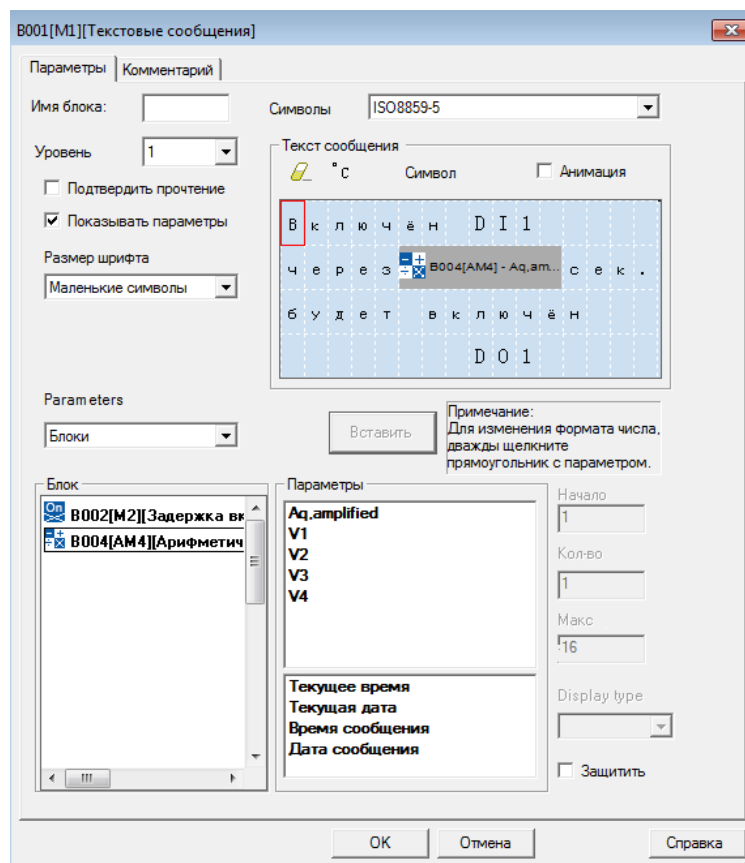


Рисунок 25.6 – Параметрирование блока «Арифметические операции»

Для правильного отображения числового значения двойным щелчком мыши по параметру вызовем окно «Формат представления», в котором укажем, сколько знаков после запятой необходимо отображать для данного параметра (указать 2).

12. Во втором функциональном блоке «Текстовое сообщение» выберем функциональный блок «Аналоговый вход», номер аналогового входа и вставим его в окно «Текст сообщения» как показано на рисунке 25.7.

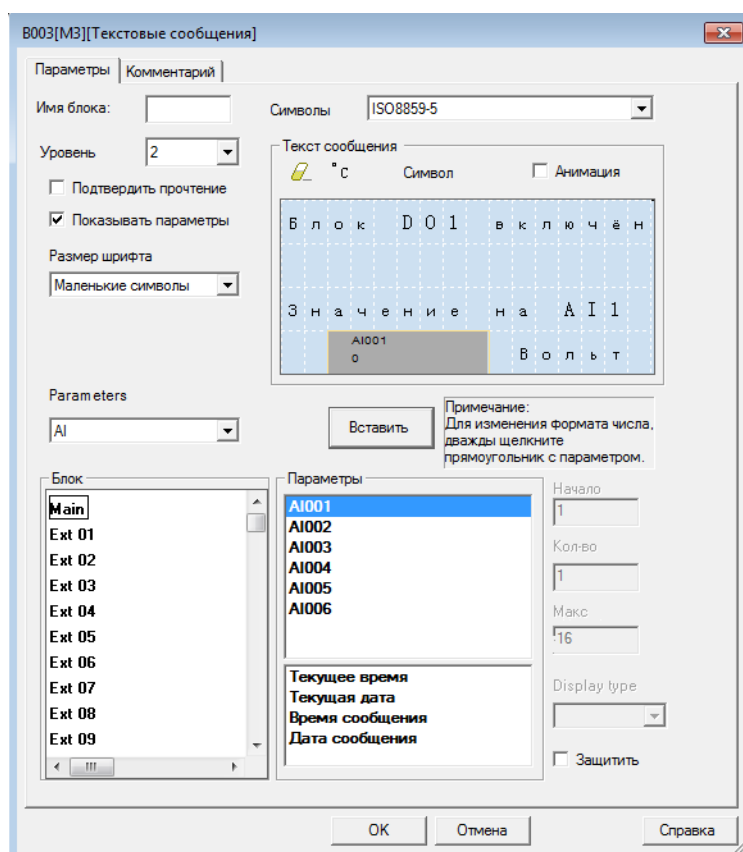


Рисунок 25.7 – Параметрирование функционального блока «Текстовые сообщения с приоритетом 2

Настройте отображение числового параметра так, чтобы получить на экране сигнал в диапазоне от нуля до десяти вольт. Запустите симулятор и оцените работу алгоритма (рис. 25.8). Изменяя положение ползунка аналогового входа AI001, наблюдайте за изменением значений на экране реле.

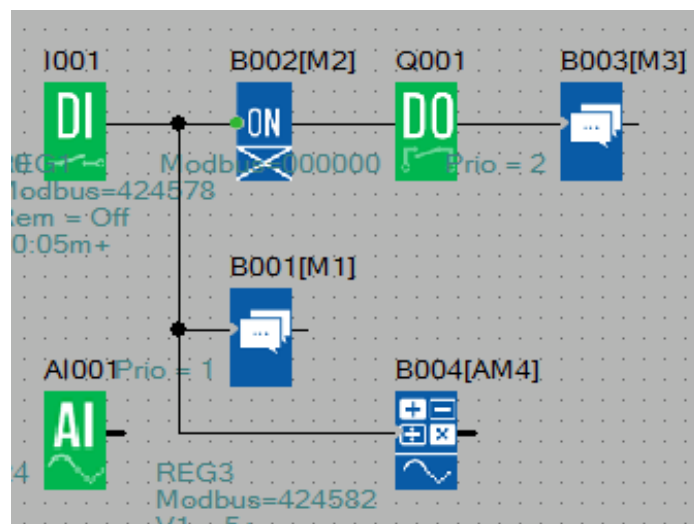


Рисунок 25.8 – Алгоритм программы управления сообщениями

Рассмотрите пример с отображением числового параметра с различным размером шрифта. За размер шрифта отвечает одноимённый параметр «Размер шрифта». Доступно три размера: маленький, средний и большой шрифт (рис.25.9).

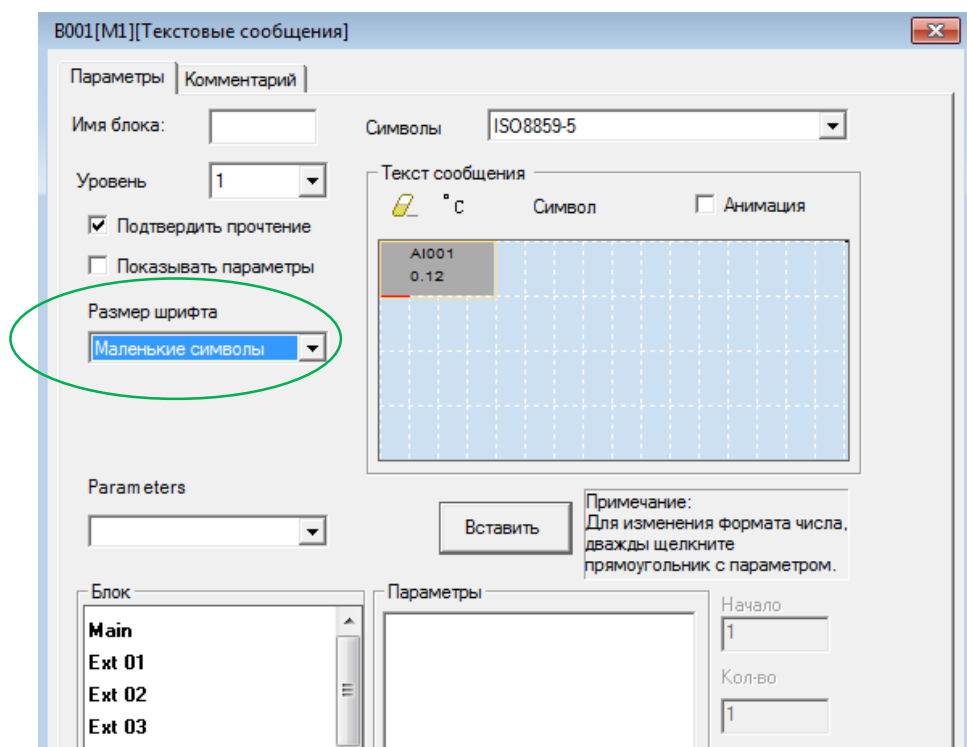


Рисунок 25.9 – Параметрирование шрифта сообщений

В формате представления сообщения указать количество знаков – 4, десятичная точка – 2. Для проверки параметров сообщения составьте программный код как показано на рисунке 25.10. Запустите ПЛК и наблюдайте на экране представление сообщения.

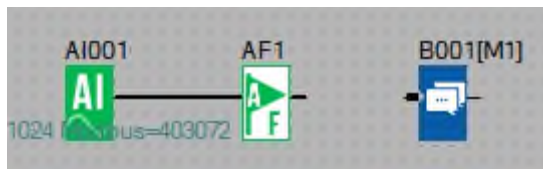


Рисунок 25.10 – Программный код отображения сообщения с изменёнными параметрами шрифта

Теоретические положения

Программируемый логический контроллер (ПЛК) работает циклически. Вначале опрашиваются подключённые на вход датчики и затем формируются управляющие сигналы, согласно логике записанной программы ПЛК. Отдельные сообщения о ходе технологического процесса или сигнализирующие сообщения можно выводить на экран ПЛК для информирования рабочего персонала на среднем и нижнем уровне АСУ. Например, процедуры включения и выключения насоса могут меняться в зависимости от требуемой задержки, значение которой задается специальной переменной.

Блок «Текстовые сообщения» (рис.25.11) служит для настройки и отображения сообщений на встроенном экране модуля ЦПУ.



Рисунок 25.11 – Условное графическое отображение блока «Текстовые сообщения»

Выводимое сообщение предварительно конфигурируется в настройках блока и выводится на экран при переключении входа EN в состояние логической единицы. Выводимое на экран сообщение конфигурируется на вкладке "параметры" в окне свойств блока (рис.25.12).

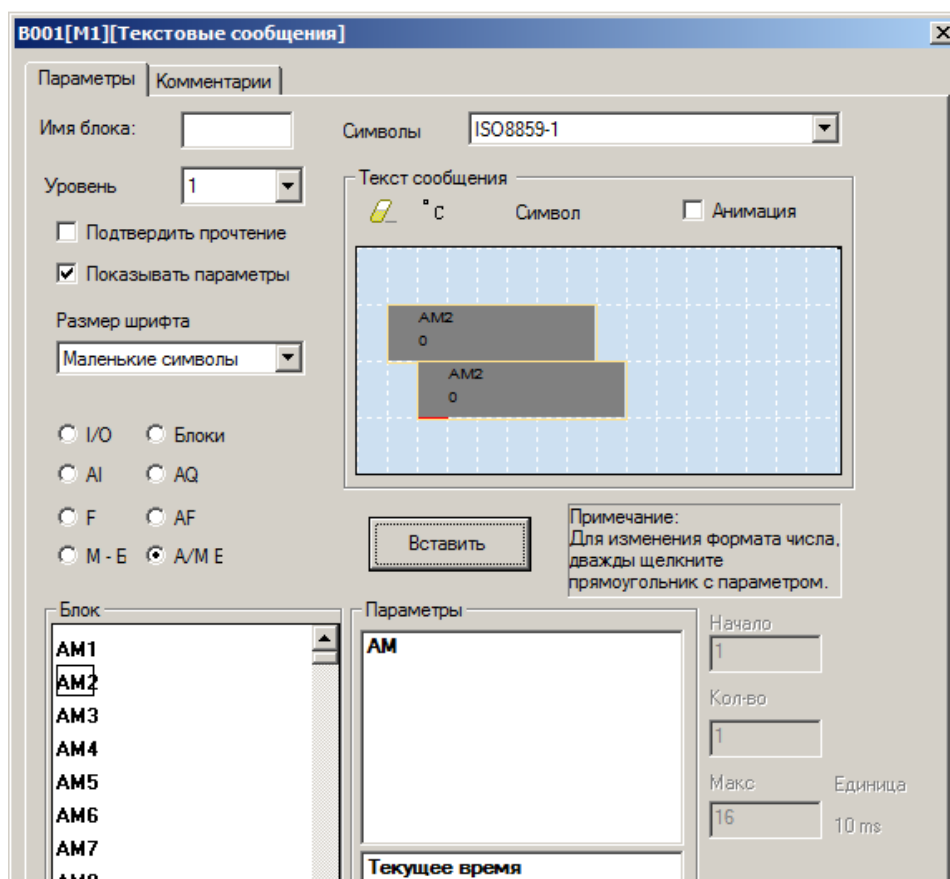


Рисунок 25.12 – Вкладка «Параметры»

Чтобы добавить поле вывода данных, выберите источник данных в левой части экрана, тип параметра для отображения, затем установите курсор в желаемую позицию модели экрана и нажмите кнопку "вставить". Выбранный элемент будет добавлен на экран. При одновременном выполнении условий для вывода нескольких сообщений, на экран будет выведено сообщение с наибольшим уровнем в настройках.

Блок арифметических операций (рис.25.13) рассчитывает значение выходного сигнала AQ по уравнению, сформированному из определенных пользователем операндов и операторов. Расчет выполняется только при высоком уровне сигнала на входе EN.

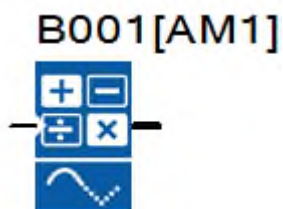


Рисунок 25.13 – Блок «Арифметические операции»

Операнды и операторы задаются на вкладке "параметры" в окне свойств блока (рис.25.14), а также определяется порядок выполнения операций по приоритету $H > M > L$.

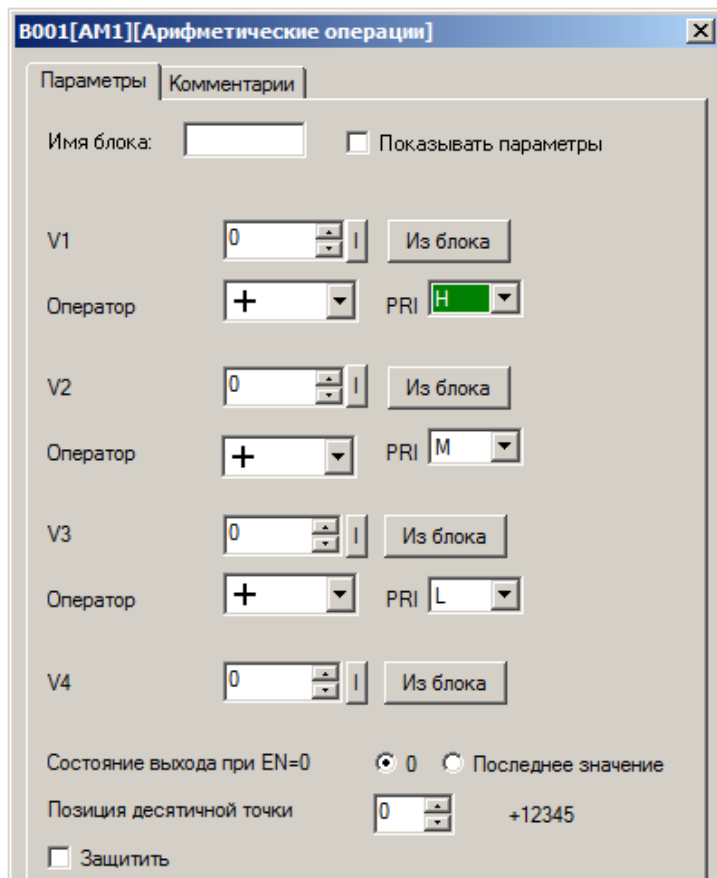


Рисунок 25.14 – Вкладка «Параметры» блока «Арифметические операции»

Блок "аналоговый флаг" (рис.25.15) используется для обмена информацией с внешними устройствами при коммуникации по протоколу Modbus в режиме "Slave". Логически его можно использовать как виртуальный аналоговый вход или аналоговый выход, выполнив соответствующее подключение.



Рисунок 25.15 – Условное графическое отображение функционального блока «Аналоговый флаг»

В свойствах блока (рис.25.16) можно указать или изменить порядковый номер физической ячейки памяти, которой он соответствует. Для изменения, просто выберите номер флага из выпадающего списка на вкладке "параметры". В настройках также предусмотрена возможность задать начальное значение аналогового флага, которое будет записано в него при запуске программы. Это может быть необходимо, в случае если аналоговый флаг используется, как виртуальный аналоговый вход.

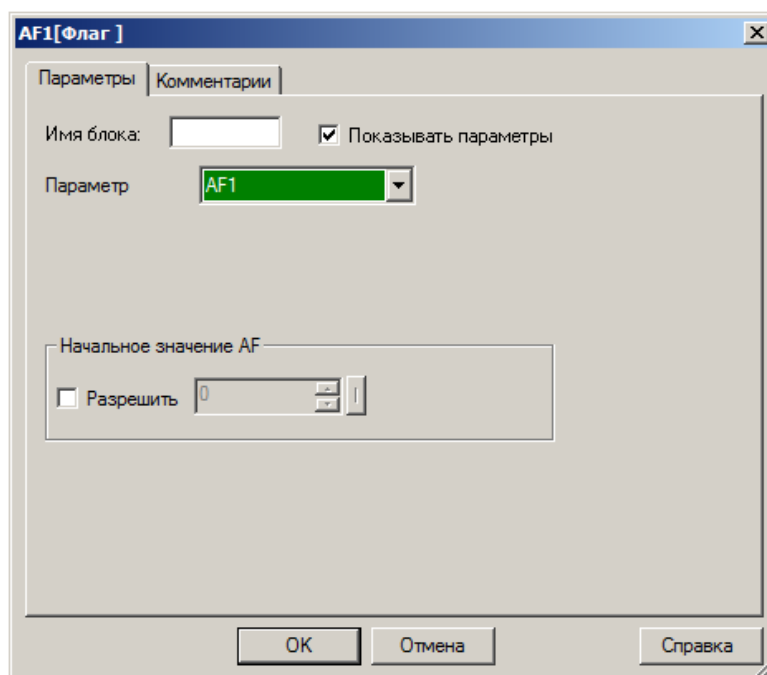


Рисунок 25.16 – Вкладка «Параметры» блока «Аналоговый флаг»

Формат данных, используемый для сохранения и передачи аналоговых значений – Signed short.

Выполнить практическое задание. Составьте программу управления исполнительным механизмом. Включение исполнительного механизма производится с выдержкой времени 5 секунд при нажатии на кнопку SB1. Работа механизма должна производиться в течение 2 минут, после чего механизм должен отключаться.

Время оставшееся до включения механизма и время работы должно отображаться на экране контроллера.

Содержание отчёта:

1. Тема и цель лабораторной работы;
2. Перечень оборудования;
3. Схемы включения программных блоков (рис.25.1, 25.3, 25.8, 25.10);
4. Условия и решение практического задания;

5. Выводы по работе.

Контрольные вопросы:

1. Для каких целей выводят сообщения на экран ПЛК?
2. Укажите типы сообщений выводимых на экран
3. Дайте характеристику блоку «Текстовые сообщения»
4. Дайте характеристику блоку «Арифметические операции»
5. Для чего в среде программирования используется аналоговый флаг?

Список используемых источников

1. Межотраслевые правила по охране труда (правила электробезопасности) при эксплуатации электроустановок, РАО «ЕЭС России», Госэнергонадзор Минэнерго России, М., 2004
2. Гурин Н. А., Янукович Г. И. Электрооборудование промышленных предприятий и установок, Дипломное проектирование, Минск, Высшая школа, 1990.
3. Правила устройства электроустановок, издание шестое переработанное и дополненное, с изменениями, М., Главгосэнергонадзор, 1998.
4. Справочник по автоматизированному электроприводу /под редакцией В.А. Елисеева, М., Энергоатомиздат, 1983.
5. Князевский В.А., Липкин Б.Ю. Электроснабжение и электрооборудование предприятий и цехов, М., Энергия
6. Дьяков В.И. Типовые расчеты по электрооборудованию, М., Высшая школа, 1991.
7. Справочник по автоматизированному электроприводу /под редакцией В.А. Елисеева, М., Энергоатомиздат, 1983.
8. Электротехнический справочник /под редакцией В.Г. Грудинского, т.3 кн.2, М., Энергоатомиздат, 1988.
9. Князевский В.А., Липкин Б.Ю. Электроснабжение и электрооборудование предприятий и цехов, М., Энергия, 1971.
10. Яуре А.Г., Певзнер Е.М. Крановый электропривод. Справочник, М., Энергоатомиздат, 1988.
11. Кудактин А.В., Шиф В.С. Электрооборудование подъемно-транспортных машин, М., Транспорт, 1983.

12 Васин В.М. Электрический привод: учеб.пособие для техникумов. М.: Альянс, 2016. 231с.

13 Зимин Е.Н., Преображенский В.И., Чувашов И.И. Электрооборудование предприятий и установок: учебник для СПО. М.: Альянс, 2016. 552 с.

14 Москаленко В.М. Системы автоматизированного управления электропривода: учебник для СПО. М.: Инфра-М, 2018. 208 с.

15 Основы автоматизации производственных процессов нефтегазового производства: учеб. пособие / под ред. М.Ю. Праховой. М.: Академия, 2016. 256 с.

16 Соколова Е.М. Электрическое и электромеханическое оборудование: Общепромышленные механизмы и бытовая техника: учебник для СПО. 11-е изд., стер. М.: Академия, 2015. 224 с.

17 Сотскова Е.Л., Головлева С.М. Основы автоматизации технологических процессов переработки нефти и газа: учебник для СПО. М.: Академия, 2014. 304 с.

18 Требования к обеспечению надёжности электроэнергетических систем, надёжности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок «Правила безопасности энергопринимающих установок. Особенности выполнения электропроводки в зданиях с токопроводящими медными жилами или жилами из алюминиевых сплавов»: приказ Минэнерго России от 16 октября 2017 № 968.

19 ПС 16.090 «Электромонтажник домовых электрических систем и оборудования»

20 ПС 16.082 «Работник по ремонту трансформаторов в инженерной инфраструктуре электроснабжения населения»

21 ПС 20.032 «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей».

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Автоматизация в промышленности: сетевой журн. URL:<http://www.avtprom.ru> (дата обращения: 31.08.2019).

2. Графические и буквенные обозначения в электрических схемах: сайт. URL: <http://ddecad.ru/uslovnye-oboznacheniya-v-elektricheskikh-skhemakh/> (дата обращения: 31.08.2019).

3. Новости электротехники: информационно-справоч. издание. URL: <http://www.news.elteh.ru/> (дата обращения: 31.08.2019).

4. Пашков Е.В. Автоматизация в промышленности: Практикум. В 4 ч. Ч. III. Автоматизированный электропривод и моделирование механотронных модулей движения / под ред. Е.В. Пашкова. Севастополь: СевНТУ, 2011. 225 с.,

URL: <https://znanium.com/catalog/product/526410> (договор на предоставление доступа к ЭБС).

5. Программируемые контроллеры: Учебное пособие / Игнатьев В.В., Коберси И.С., Спиридонов О.Б. Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2016. 137 с. URL: <https://znanium.com/catalog/product/989934> (договор на предоставление доступа к ЭБС).

6. Шишов О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации: учебник / О.В. Шишов. М.: ИНФРА-М, 2020. 365 с. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1025245> (договор на предоставление доступа к ЭБС).

7. Школа для электрика: информационный портал. URL: <http://electricalschool.info/spravochnik/electroteh/> (дата обращения: 31.08.2019).

8. Электротехника: сайт. URL: <http://electrono.ru/> (дата обращения: 31.08.2019)

Дополнительные источники

1 Алиев И. И. Электротехнический справочник. М.: РадиоСофт, 2006. 384 с.

2 Белов М.П., Новиков В.А., Рассудов Л.Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учебник для вузов.. М.: Академия, 2004. 576 с.

3 ГОСТ 2.730-73 Группа Т52. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые.

4 ГОСТ 2.743-82 Группа Т52. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники.

5 Москаленко В.В. Справочник электромонтера. М.: Академия, 2014. 288 с.

6 Сибикин Ю.Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: учеб. пособие. М.: Академия, 2016. 304 с.

18

7 Справочник по автоматизированному электроприводу / под ред. В.А. Елисеева. М.: Энергоатомиздат, 1984. 616 с.

8 Цейтлин Л.С. Электропривод, электрооборудование и основы управления: справочник. М.: Высш. шк. 1985. 192 с.

9 Электрические аппараты: учеб. пособие для СПО / О.В. Девочкин и др. М.: Академия, 2012. 240 с.

10 Электротехнический справочник. В 3 т. / под ред. В.Г. М.: МЭИ, 2001.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

СОГЛАСОВАНО

Старший методист



М.В. Отс

Методист по ИТ



Т.А. Сергеева