



СТИ

НИЯУ МИФИ

Северский
технологический
институт

А.Л. Федянин, Л.Н. Лохтина

ПРОГРАММИРУЕМЫЕ РЕЛЕ «ОВЕН»

Учебно-методическое
пособие

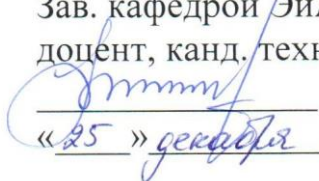
Северск
2026

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Северский технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ЭиАТП

доцент, канд. техн. наук

 А. Л. Федянин

«25» декабря 2025 г.

А.Л. Федянин, Л.Н. Лохтина

ПРОГРАММИРУЕМЫЕ РЕЛЕ «ОВЕН»

Учебно-методическое пособие

Северск 2026

УДК 621.316
ББК 32.965-044.23
Ф 356

Авторы:

Федянин А.Л. — кандидат технических наук, доцент.

Лохтина Л.Н. — кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензент:

Филипас А.А. — кандидат технических наук, Отделение автоматизации и робототехники (ОАР) ИШИТР ТПУ, доцент, заведующий кафедрой — руководитель отделения на правах кафедры.

Федянин А. Л., Л. Н. Лохтина

Ф 356 Программируемые реле «ОВЕН»: учебно-методическое пособие/А.Л. Федянин, Л.Н. Лохтина; Северский технологический институт НИЯУ МИФИ — Северск: Издательство СТИ НИЯУ МИФИ, 2026. — 79 с. — Текст: электронный

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств». Пособие рекомендуется использовать при изучении теоретических основ учебной дисциплины «Программируемые реле», а также при выполнении лабораторных работ.

Пособие содержит необходимый теоретический и справочный материал по терминологии в области программируемых реле «ОВЕН», рекомендации по применению этих реле и выполнению их программирования, тесты и вопросы контроля знаний по разделам курса.

Пособие рассмотрено и одобрено на заседании кафедры ЭиАТП, и рекомендовано к изданию (протокол № 4 от 08 декабря 2025 г.).

Рег. № 01/26 от 12.01.2026 г.

Редактор М. В. Ворожейкина

© Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Северский технологический институт — филиал ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (СТИ НИЯУ МИФИ), 2026

Используемые аббревиатуры и термины

АСКУЭ — автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии.

ОЗУ — оперативное запоминающее устройство, оперативная память.

ПЗУ — постоянное запоминающее устройство, энергонезависимая память.

ПЛК — программируемый логический контроллер.

ПО — программное обеспечение.

Пользовательская программа — программа, созданная в OwenLogic.

ТС — термопреобразователь сопротивления.

Modbus — открытый протокол обмена по сети RS-485, разработан компанией Modicon, в настоящий момент поддерживается независимой организацией Modbus-IDA (www.modbus.org).

Modbus TCP — протокол Modbus, адаптированный для передачи информации по протоколу TCP.

NTC-датчики (Negative Temperature Coefficient — отрицательный температурный коэффициент) — термисторы с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления.

OwenCloud — облачный сервис компании «ОВЕН». Применяется для удаленного мониторинга, управления и хранения архивов данных приборов систем автоматизации. Доступ к сервису возможен с помощью web-браузера или из мобильного приложения.

OWEN Configurator — ПО для настройки устройств компании «ОВЕН».

OWEN Logic — специализированная среда программирования приборов «ОВЕН» на основе визуального языка графических диаграмм FBD (Function Block Diagram).

PTC-датчики (Positive Temperature Coefficient — положительный температурный коэффициент) — термисторы с положительным температурным коэффициентом сопротивления.

Retain-память — энергонезависимая память для хранения значений Retain-переменных пользовательской программы.

Retain-переменные — переменные пользовательской программы, значение которых сохраняется в случае выключения питания прибора.

UTC (Coordinated Universal Time) — всемирное координированное время, стандарт времени, принятый на Земле. От UTC отсчитываются часовые пояса. UTC заменил устаревшее время по Гринвичу (GMT).

Содержание

Введение	7
1 Программируемые реле ОВЕН и их применение.....	9
1.1 Преимущества использования реле ОВЕН.....	9
1.2 Устройство управляющее многофункциональное ПР205	11
1.2.1 Назначение	11
1.2.2 Технические характеристики	12
1.3 Устройство управляющее многофункциональное ПР103	17
1.3.1 Назначение	17
1.3.2 Технические характеристики	18
1.4 Устройство управляющее многофункциональное ПР102	22
1.4.1 Назначение	22
1.4.2 Технические характеристики	24
1.5 Устройство управляющее многофункциональное ПР200-х8	27
1.5.1 Назначение	27
1.5.2 Технические характеристики	28
1.6 Устройство управляющее многофункциональное ПР200	31
1.6.1 Общая информация	31
1.6.2 Технические характеристики	32
1.7 Модуль расширения дискретного ввода/вывода ПРМ	34
1.7.1 Назначение	34
1.7.2 Технические характеристики	35
1.8 Устройство управляющее многофункциональное ПР100	35
1.8.1 Назначение	35
1.8.2 Технические характеристики	36
1.9 Модуль интерфейсный ПР-МИ485	38
1.9.1 Назначение	38
1.9.2 Технические характеристики	39
1.10 Общая функциональная схема	40
1.11 Контрольные вопросы	42
2 Программное обеспечение OWEN Logic	43
3 Логические и арифметические функции в OWEN Logic	48
3.1 Логические функции.....	48
3.1.1 Назначение	48
3.1.2 Функция блока «И»	48
3.1.3 Функция блока «ИЛИ»	48
3.1.4 Функция блока «НЕ»	49
3.1.5 Функция блока «Исключающее ИЛИ».....	49
3.2 Арифметические функции.....	50
3.2.1 Назначение	50
3.2.2 Функция «Сложение».....	50
3.2.3 Функция «Вычитание»	51
3.2.4 Функция «Умножение»	51

3.2.5	Функция «Деление».....	51
3.2.6	Функция «Деление с остатком»	52
3.2.7	Функция «Возведение числа в степень»	52
3.2.8	Функция «Взятие модуля от числа»	53
3.3	Функциональные блоки	53
3.3.1	Триггеры	53
3.3.2	Триггер «RS-триггер».....	53
3.3.3	Триггер «SR-триггер».....	54
3.3.4	Триггер «RTRIG».....	54
3.3.5	Триггер «FTRIG»	55
3.3.6	Триггер «D-триггер».....	55
3.4	Таймеры.....	56
3.4.1	Назначение	56
3.4.2	Таймер «TP».....	56
3.4.3	Таймер «TON»	57
3.4.4	Таймер «TOF».....	57
3.4.5	Таймер «CLOCK»	58
3.4.6	Таймер «CLOCK WEEK».....	58
3.5	Генераторы	58
3.6	Счётчики.....	59
3.6.1	Назначение	59
3.6.2	Счётчик «СТ».....	59
3.6.3	Счётчик «CTN».....	60
3.6.4	Счётчик «CTU».....	60
3.7	Функции сравнения	61
3.7.1	Функция EQ (равно)	61
3.7.2	Функция GT (больше)	61
3.7.3	Функция SEL (Выбор).....	62
3.8	Сдвиговые функции.....	63
3.8.1	Побитовый логический сдвиг влево (SHL)	63
3.8.2	Побитовый логический сдвиг вправо (SHR).....	63
3.9	Битовые функции.....	63
3.9.1	Чтение бита (EXTRACT).....	63
3.9.2	Запись бита (PUTBIT)	64
3.9.3	Дешифратор (DC32)	64
3.9.4	Шифратор (CD32).....	65
3.10	Контрольные вопросы	66
4	Язык программирования ST в среде OWEN Logic.....	67
4.1	Общие сведения	67
4.2	Циклы на языке ST.....	68
4.2.1	Назначение	68
4.2.2	Цикл FOR	69
4.2.3	Цикл WHILE	70
4.2.4	Цикл REPEAT UNTIL	71

Рекомендуемая литература	72
Приложение А (обязательное) Тест. Табличное представление логических функций	74
Приложение Б (обязательное) Тест. Комбинированные логические элементы	78

Введение

Программируемые реле (согласно существующей классификации электронных приборов) — это одна из разновидностей логических контроллеров с изменяемым алгоритмом работы (ПЛК). Благодаря применению этих устройств, удастся упростить управление современным электрооборудованием и одновременно повысить надежность систем энергоснабжения [1].

Для задания алгоритма работы интеллектуального устройства (программы действия) на его лицевую панель выведено несколько управляющих кнопок. С целью контроля набираемой информации там же размещается небольшой по размерам жидкокристаллический дисплей [1, 11, 12].

Существуют отдельные разновидности устройств, для «запуска» которых рабочая программа вводится с персонального компьютера. Для загрузки готового программного обеспечения в память микроконтроллера (для его «прошивки») используются такие распространенные интерфейсы, как RS-232, RS-485 или Ethernet. С их помощью удастся организовать работу приборов с АСУ более высокого уровня.

Кроме того, встречаются модели программируемых реле с расширенными коммутационными возможностями, достигаемые за счет добавления специальных модулей.

Отличие программируемых реле от контроллеров ПЛК состоит в объемах запоминаемой ими информации, а также в скорости выполнения логических операций (другими словами — в быstroдействии). Такое отличие объясняется сравнительно малыми объемами программной/оперативной памяти и небольшим количеством портов ввода-вывода.

Перечисленные ограничения не позволяют расширить область применения программируемых реле до уровня более универсальных систем. Именно поэтому программируемые реле в основном применяются в следующих ситуациях:

- автоматизация работы отдельных агрегатов;
- управление промышленными и бытовыми системами освещения;
- коммутация режимов работы техники и т. п.

К функциональным особенностям программируемых реле также относятся то, что программы для них пишутся на языках блокковых диаграмм («FBD») или релейной логики («LD»).

Программное обеспечение этих приборов отличается удобным и интуитивно понятным представлением, что позволяет реализовать следующие эксплуатационные возможности:

- сократить существенно сроки подготовки рабочих программ;
- редактировать легко рабочие программы;

- производить отладку в режиме реального времени и получать четкое представление обо всех нюансах работы в реальных ситуациях.

Конструкция программируемых устройств чаще всего представляет собой моноблок, в одном корпусе которого размещены все необходимые функциональные узлы. Как правило, в его состав входят следующие компоненты:

- блок питания сравнительно небольшой мощности и ограниченных размеров;
- микроконтроллер;
- вводные и выводные разъемы стандартных интерфейсов;
- контактные клеммы для подключения внешних исполнительных агрегатов и приборов.

Программируемые реле имеют относительно небольшие габариты, что позволяет монтировать их непосредственно в шкафах на DIN-рейку (в полном соответствии с требованиями стандартов). В ряде случаев блок питания этих устройств выполняется в виде отдельного модуля.

Универсальность характеристик программируемых реле, предлагаемых зарубежными и отечественными производителями, позволяет использовать их в самых различных сферах деятельности человека. Эти изделия получили широкое распространение в следующих отраслях [1, 11, 12]:

- промышленное производство;
- сельское хозяйство;
- строительство;
- транспортная инфраструктура;
- службы ЖКХ и т. п.

В России программируемые реле производятся компанией «ОВЕН» (г. Воронеж) и в производственном объединении «КонтрАвт» из Нижнего Новгорода. Часть отечественных компаний занимается перепродажей импортных брендов, адаптированных к российским условиям эксплуатации.

Продукция компании «ОВЕН» отличается высоким качеством, надежностью и применением современных технологий [1, 11, 12].

При написании данного пособия использовались материалы разработчика — компании «ОВЕН».

Авторы выражают благодарность студенту кафедры «ЭиАТП» Денису Руслановичу Родчанину, преподавателю кафедры «ЭиАТП» Дмитрию Андреевичу Борисову, принявшим активное участие в работе над пособием.

1 Программируемые реле ОВЕН и их применение

1.1 Преимущества использования реле ОВЕН

Программируемые реле дают возможность автоматизировать технологические процессы на основе релейной логики. Программируемые реле ОВЕН — это свободно программируемое устройство [1, 11, 12].

Алгоритм работы программируемого реле формируется непосредственно пользователем, что делает прибор универсальным и дает возможность широко использовать его в различных областях промышленности, сельском хозяйстве, ЖКХ и на транспорте.

Программируемые реле активно включаются в общую систему автоматизации системы управления с использованием как проводных, так и беспроводных технологий, системы учета АСКУЭ, системы «умный дом» и др.

Внедрение АСУ с использованием программируемых реле позволяет организовать управление объектами без постоянного присутствия персонала, обеспечить экономичную работу оборудования и снижение потребления энергоресурсов.

Отличительные особенности реле ОВЕН [1, 11]:

- напряжение питания реле 24 В, 230 В;
- широкий климатический диапазон: минус 40...плюс 55 °С или минус 20...плюс 55 °С;
- до двух RS-485;
- интерфейс Ethernet;
- аналоговые и дискретные входы и выходы реле;
- расширение каналов с помощью модулей ПРМ;
- возможность создания и отладки проекта без прибора;
- загрузка программы управления реле через USB, RS-485 или Ethernet.

Реле ОВЕН имеют высокое качество и высокую надежность. Оборудование компании ОВЕН производится с соблюдением стандартов качества мирового уровня. Осуществляется строгий контроль технологических процессов на всех этапах производства.

Коммуникационные возможности программируемых реле [1, 11]

Интерфейс RS-485 (до 2 штук), режим Master/Slave:

- интеграция в облачный сервис OwenCloud и SCADA-системы;
- управление внешними устройствами по RS-485;
- визуализация процессов с помощью панелей оператора.

Ethernet, режим Master/Slave:

- высокая скорость опроса;
- удаленное управление через облачный сервис OwenCloud;
- масштабирование системы с помощью модулей Mx210.

Реле ОВЕН могут решать следующие задачи:

- автоматизация контроля доступа и релейной защиты;
- управления наружным и внутренним освещением;
- управления технологическим оборудованием;
- управление насосами;
- управление вентиляторами;
- управление компрессорами;
- автоматизация работы конвейеров;
- управление вспомогательным оборудованием.

Применение программируемых реле дает возможность существенно упростить схемы управления электрооборудованием, повысить их надежность.

Задание программы для интеллектуальных реле производится при помощи кнопок на лицевой панели и небольшого, как правило, в одну – две строки LCD индикатора. Хотя существуют и более сложные конструкции, и в этих случаях программы приходится писать на персональном компьютере, с использованием специализированных языков программирования релейной логики LD, FBD и некоторых других [1, 11, 12].

Модельный ряд программируемых реле OWEN

Широкий модельный ряд и многообразие конфигураций позволяет пользователю выбрать наиболее подходящее для его задачи устройство.

В пособии рассмотрены следующие устройства:

- устройство управляющее многофункциональное ПР205;
- устройство управляющее многофункциональное ПР103;
- устройство управляющее многофункциональное ПР102;
- устройство управляющее многофункциональное ПР200-х8;
- устройство управляющее многофункциональное ПР200;
- модуль расширения дискретного ввода/вывода ПРМ;
- устройство управляющее многофункциональное ПР100;
- модуль интерфейсный ПР-МИ485.

1.2 Устройство управляющее многофункциональное ПР205

1.2.1 Назначение

ПР205 — программируемое реле с графическим дисплеем и Ethernet (см. рисунок 1.1) [2].



Рисунок 1.1 — Внешний вид ПР205

Прибор сочетает в себе оптимальную конфигурацию аналоговых и дискретных входов/выходов для управления системами вентиляции, отопления, кондиционирования и др. [2].

Прибор изготавливается в различных модификациях.

Функциональные возможности прибора могут быть расширены с помощью модулей расширения (подключаются к интерфейсу модульной шины с помощью кабеля):

- ПРМ-Х.1 — модуль дискретного ввода-вывода;
- ПРМ-Х.2 — комбинированный модуль расширения входов-выходов;
- ПРМ-Х.3 — модуль аналогового ввода-вывода;
- ПРМ-Х.1 — модуль дискретного ввода-вывода;
- ПРМ-Х.2 — комбинированный модуль расширения входов-выходов;
- ПРМ-Х.3 — модуль аналогового ввода-вывода.

Графический цветной экран позволяет создавать удобные и наглядные интерфейсы пользователей, что значительно упрощает настройку и восприятие информации.

Интерфейс Ethernet позволяет интегрировать прибор в распределенные системы, увеличивать количество входов/выходов с помощью модулей ввода/вывода, реализовывать удаленный контроль и управление оборудованием с помощью облачного сервиса OwenCloud [2].

В ПР205 предусмотрены модификации с двумя интерфейсами для передачи данных на верхний уровень и управления другими элементами системы.

Функции прибора:

- работа по программе, записанной в память;

- отображение данных и мнемосхем на ЖКИ;
- ввод и редактирование данных с помощью кнопок на лицевой панели;
- работа в сети RS-485 по протоколам Modbus RTU/Modbus ASCII в режиме Master или Slave;
- работа в сети Ethernet по протоколу Modbus TCP в режиме Slave;
- работа с удаленным сервисом OwenCloud без дополнительного шлюза;
- обработка входных сигналов от датчиков;
- управление подключенными устройствами с помощью дискретных или аналоговых сигналов [2].

1.2.2 Технические характеристики

Модификация прибора ПР205 представлена в таблице 1.1 [2].

Таблица 1.1 — Модификация прибора ПР205

Модификация	Тип питания	ВИП	Входы		Выходы		Количество RS-485	Ethernet
			Дискретные	Аналоговые	Дискретные	Аналоговые		
ПР205-24.1211.02.0.0	=24 В/ ~24 В	—	6 Д, 2 ДС	4 ДАТ	8 Р	3 АУ	—	+
ПР205-24.1211.02.2.0	=24 В/ ~24 В	—	6 Д, 2 ДС	4 ДАТ	8 Р	3 АУ	2	+
ПР205-24.1211.06.0.0	=24 В/ ~24 В	—	6 Д, 2 ДС	4 ДАТ	6 Р, 2 КТ	3 АУ	—	+
ПР205-24.1211.06.2.0	=24 В/ ~24 В	—	6 Д, 2 ДС	4 ДАТ	6 Р, 2 КТ	3 АУ	2	+
ПР205-230.1211.22.0.0	~230 В	+	6 Д, 2 ДС	4 ДАТ	8 Р	3 АУ	2	+
ПР205-230.1211.22.2.0	~230 В	+	6 Д, 2 ДС	4 ДАТ	8 Р	3 АУ	—	+
ПР205-230.1211.26.0.0	~230 В	+	6 Д, 2 ДС	4 ДАТ	6 Р, 2 КТ	3 АУ	—	+
ПР205-230.1211.26.2.0	~230 В	+	6 Д, 2 ДС	4 ДАТ	6 Р, 2 КТ	3 АУ	2	+
Примечание – ВИП — встроенный источник питания.								

Расшифровка буквенных обозначений приведена в таблице 1.2 [2].

Таблица 1.2 — Расшифровка буквенных обозначений

Название	Обозначение
Дискретный вход для сигналов =24 В	вход типа «Д»
Быстрый дискретный вход для сигналов =24 В	вход типа «ДС»
Универсальный аналоговый вход	вход типа «ДАТ»
Универсальный аналоговый вход (вход типа «ДАТ»)	вход типа «ДАТ»
Дискретный выход типа «электромагнитное реле»	выход типа «Р»

Общие характеристики прибора приведены в таблице 1.3 [2].

Таблица 1.3 — Общие характеристики прибора

Наименование	Значение
Вычислительные ресурсы и дополнительное оборудование	
Минимальное время цикла (зависит от сложности программы)	1 мс
Объем памяти для сетевых переменных (режим SLAVE)	8192 байт
Модули расширения	Серия ПРМ
Количество подключаемых модулей расширения, не более	2
Flash-память (архив)	
Количество циклов записи и стирания	100 000
Максимальный размер файла архива	2048 байт
Максимальное количество файлов архива	300 шт.
Минимальный период записи архива	30 с
Программирование и конфигурирование	
Интерфейсы программирования и конфигурирования	
Среда программирования	OWEN Logic
ПО для конфигурирования	OWEN Configurator
Объем Retain-памяти	1024 байт
Объем ПЗУ	64 кб
Объем ОЗУ	320 кб
Объем памяти для программы пользователя	128 кб
Интерфейсы связи	
Типы сетевых интерфейсов	RS-485 и Ethernet
Интерфейс Ethernet	
Протокол связи	Modbus TCP
Режим работы	Slave
Скорость передачи данных по Ethernet	10/100 Мбит/с
Электрическая прочность изоляции между Ethernet и	510 В

Наименование	Значение
другими цепями	
Интерфейс RS-485	
Протокол связи	Modbus-RTU/Modbus ASCII
Режим работы	Master/Slave
Скорость передачи данных по RS-485	9600, 14400, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/с
Максимальное количество интерфейсов RS-485	2
Электрическая прочность изоляции между RS-485 и другими цепями	1500 В
Работа с облачным сервисом	
Работа с OwenCloud	Поддерживается
Интерфейс взаимодействия с облачным сервисом	Ethernet
Конструкция	
Тип корпуса	Для крепления на DIN-рейку (35 мм)
Габаритные размеры:	123 × 96 × 62 мм
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015	IP54
Масса прибора, не более (для всех вариантов исполнений)	0,6 кг
Средний срок службы	8 лет
Параметры элементов индикации и управления	
Дисплей	
Тип дисплея (тип матрицы)	Графический (IPS LCD)
Тип подсветки	Светодиодная
Количество отображаемых цветов	65535
Диагональ	2,4"
Рабочая зона дисплея	49 × 36,7 мм
Разрешение	320 × 240 пикселей
Время наработки на отказ подсветки, не менее	50 000 часов при температуре 25 °С
Управление временем работы подсветки	Есть*
Поддерживаемые языки	Русский, английский

На лицевой панели прибора расположены:

- цветной графический экран;
- шесть механических кнопок с возможностью пользовательской настройки;
- пять светодиодов: три сервисных, два пользовательских;
- крышка.

Под крышкой расположены:

- разъем для подключения модулей расширения;
- переключатель Работа/Стоп;
- microUSB порт для программирования прибора.

Прибор предназначен для эксплуатации в следующих условиях [2]:

- закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов;
- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 55 °С;
- верхний предел относительной влажности воздуха: не более 80 % при плюс 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- допустимая степень загрязнения 1 (несущественные загрязнения или наличие только сухих непроводящих загрязнений);
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

Оптимальная комбинация входов/выходов:

- четыре аналоговых входа: PT1000, NTC/PTC, 4...20 мА/ 0...10 В, дискретный режим;
- три универсальных аналоговых выхода: 4...20 мА/0...10 В;
- шесть дискретных входов (питание =24 В);
- два быстрых дискретных входа до 100 кГц;
- восемь дискретных выходов (электромагнитное реле и транзисторные ключи).

Схема подключения к дискретным входам приведена на рисунке 1.2 [2].

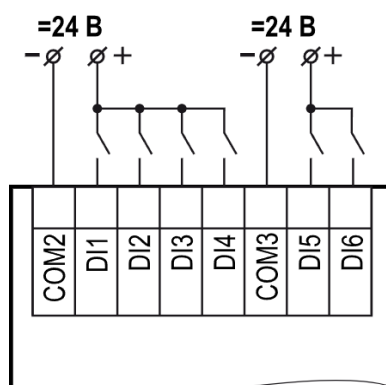


Рисунок 1.2 — Схема подключения к дискретным входам

Схемы подключения к быстрым дискретным входам (рисунок 1.3) [2]:

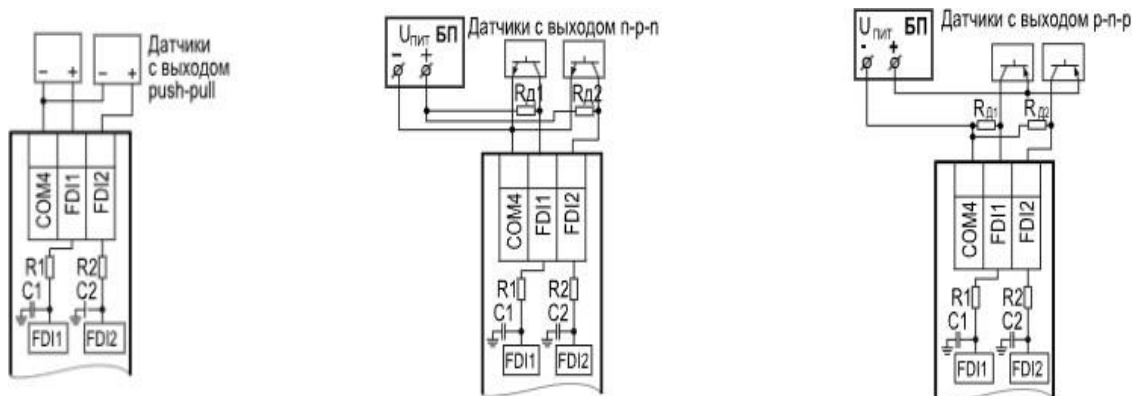


Рисунок 1.3 — Схема подключения к быстрым дискретным входам

Схемы подключения к аналоговым входам в дискретном режиме (рисунок 1.4) [2]



Рисунок 1.4 — Схема подключения к аналоговым входам в дискретном режиме

Схемы подключения к аналоговым входам в аналоговом режиме (рисунок 1.5) [2]

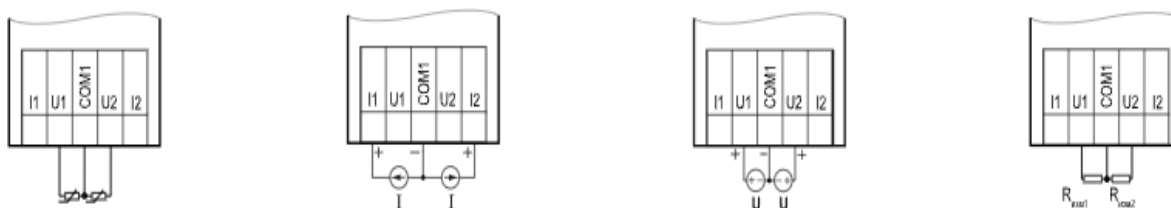


Рисунок 1.5 — Схемы подключения к аналоговым входам в аналоговом режиме

Схемы подключения к дискретным выходам (рисунок 1.6) [2]:



Рисунок 1.6 — Схемы подключения к дискретным выходам

Схемы подключения к аналоговым выходам (рисунок 1.7) [2]:



Рисунок 1.7 — Схемы подключения к аналоговым выходам

1.3 Устройство управляющее multifunctionalное ПР103

1.3.1 Назначение

Устройство (прибор) ПР103 предназначено для построения простых автоматизированных систем управления технологическим оборудованием в промышленности, жилищно-коммунальном и сельском хозяйстве [3].

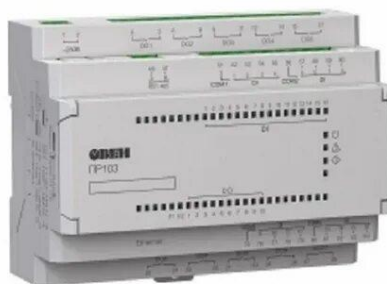


Рисунок 1.8 — Внешний вид ПР103

Прибор программируется в OWEN Logic.

Функции прибора [3]:

- работа по пользовательской программе, записанной в память;
- работа в сети RS-485 по протоколу Modbus RTU/Modbus ASCII в режиме Master или Slave;
- работа в сети Ethernet по протоколу Modbus TCP в режиме Master или Slave;

- работа с удаленным сервисом OwenCloud без дополнительного шлюза;
- обработка входных сигналов от датчиков;
- управление подключенными устройствами с помощью дискретных или аналоговых сигналов.

ПР103 – это первое программируемое реле OWEN с Ethernet на борту.

ПР103 предназначено для управления вентиляцией, отоплением, насосными группами и другим оборудованием. Наличие интерфейса Ethernet позволяет интегрировать прибор в распределенные системы, реализовать удаленный контроль и управление оборудованием с помощью сервиса OwenCloud.

В ПР103 может быть до двух интерфейсов RS-485 на борту для передачи данных на верхний уровень.

Для расширения собственных входов/выходов предусмотрено подключение по внутренней шине модулей расширения PPM. Написание алгоритма осуществляется пользователем на языке FBD с помощью бесплатной среды программирования OWEN Logic [3].

Загрузка алгоритма и конфигурирование производится с помощью microUSB, Ethernet или RS-485.

1.3.2 Технические характеристики

Прибор выпускается в нескольких модификациях (см. таблицу 1.4) [3].

Таблица 1.4 — Модификации прибора ПР103

Модификация	Тип питания	Входы		Выходы		Количество RS-485	Ethernet
		Дискретные	Аналоговые	Дискретные	Аналоговые		
ПР103-230.1610.01.1.0	~230 В	16 ДФ	—	10 Р	—	1	+
ПР103-230.1610.01.2.0	~230 В	16 ДФ	—	10 Р	—	2	+
ПР103-24.1610.03.1.0	=24 В	6 Д, 4 ДС	6 ДАТ	10 Р	—	1	+
ПР103-24.1610.03.2.0	=24 В	6 Д, 4 ДС	6 ДАТ	10 Р	—	2	+
ПР103-24.1612.05.1.0	=24 В	6 Д, 4 ДС	6 ДАТ	8 Р, 4 КТ	—	1	+
ПР103-24.1612.05.2.0	=24 В	6 Д, 4 ДС	6 ДАТ	8 Р, 4 КТ	—	2	+
ПР103-24.1610.06.1.0	=24 В	6 Д, 4 ДС	6 ДАТ	8 Р	2 АУ	1	+
ПР103-24.1610.06.2.0	=24 В	6 Д, 4 ДС	6 ДАТ	8 Р	2 АУ	2	+
ПР103-24.1618.16.1.0	=24 В	6 Д, 4 ДС	6 ДАТ	16 КТ	2 АУ	1	+

Модификация	Тип питания	Входы		Выходы		Количество RS-485	Ethernet
		Дискретные	Аналоговые	Дискретные	Аналоговые		
ПР103-24.1618.16.2.0	=24 В	6 Д, 4 ДС	6 ДАТ	16 КТ	2 АУ	2	+
ПР103-24.1618.17.1.0	=24 В	6 Д, 4 ДС	6 ДАТ	16 КТ, 2 Р	—	1	+
ПР103-24.1618.17.2.0	=24 В	6 Д, 4 ДС	6 ДАТ	16 КТ, 2 Р	—	2	+

Расшифровка обозначений входов/выходов приведена в таблице 1.2.

Общие технические характеристики прибора приведены в таблице 1.5 [3].

Таблица 1.5 — Общие технические характеристики ПР103

Наименование	Значение
Вычислительные ресурсы и дополнительное оборудование	
Минимальное время цикла (зависит от сложности программы)	1 мс
Объем памяти для сетевых переменных (режим Slave)	1024 байт
Количество подключаемых модулей расширения, не более	2
Модули расширения	Серия ПРМ
Встроенные часы реального времени	Да
Flash-память (архив)	
Количество циклов записи и стирания	100 000
Максимальный размер файла архива	2048 байт
Максимальное количество файлов архива	50 шт.
Минимальный период записи архива	10 с
Программирование и конфигурирование	
Интерфейсы программирования и конфигурирования	USB, Ethernet, RS-485
Среда программирования	OWEN Logic
ПО для конфигурирования	OWEN Configurator
Объем Retain-памяти	2040 байт
Объем ПЗУ	219136 байт
Объем ОЗУ	51200 байт
Интерфейсы связи	
Типы сетевых интерфейсов	RS-485 и Ethernet
Интерфейс Ethernet	

Наименование	Значение
Протокол связи	Modbus TCP
Режим работы	Master/Slave
Скорость передачи данных по Ethernet	10/100 Мбит/с
Электрическая прочность изоляции между Ethernet и другими цепями	510 В
Интерфейс RS-485	
Протокол связи	Modbus RTU, Modbus-ASCII
Режим работы	Master/Slave
Скорость передачи данных по RS-485	9600, 14400, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/с
Максимальное количество интерфейсов RS-485	2
Количество интерфейсных плат RS-485, не более	1
Электрическая прочность изоляции между RS-485 и другими цепями	1500 В
Работа с облачным сервисом	
Работа с OwenCloud	Поддерживается
Интерфейс взаимодействия с облачным сервисом	Ethernet
Общее	
Тип корпуса	Для крепления на DIN-рейку (35 мм)
Габаритные размеры	123 × 90 × 58 мм
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015	IP20
Масса прибора, не более (для всех вариантов исполнения)	0,6 кг
Средний срок службы	8 лет

Датчики и сигналы, подключаемые к входу типа «ДАТ»:

Сигнал постоянного напряжения	—	0...10 В.
Сигнал постоянного тока	—	4...20 мА.
Резистивный сигнал	—	0...300 кОм.

Схемы подключения к дискретным входам (рисунок 1.9) [3]:

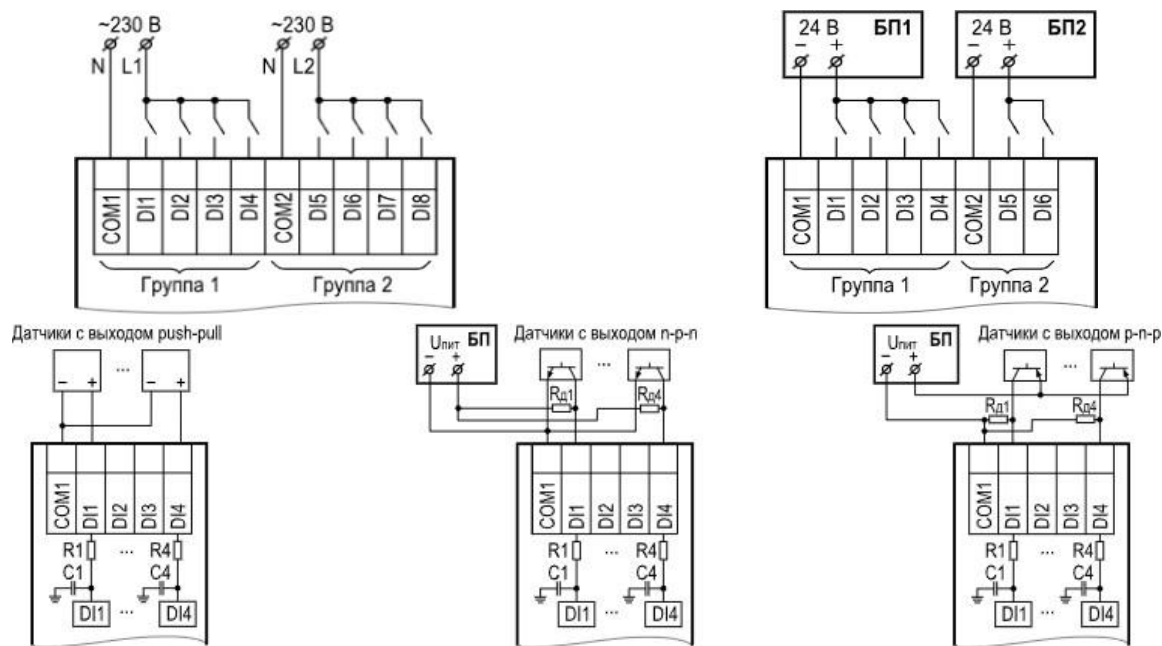


Рисунок 1.9 — Схемы подключения к дискретным входам

Схемы подключения к быстрым дискретным входам (рисунок 1.10) [3]:

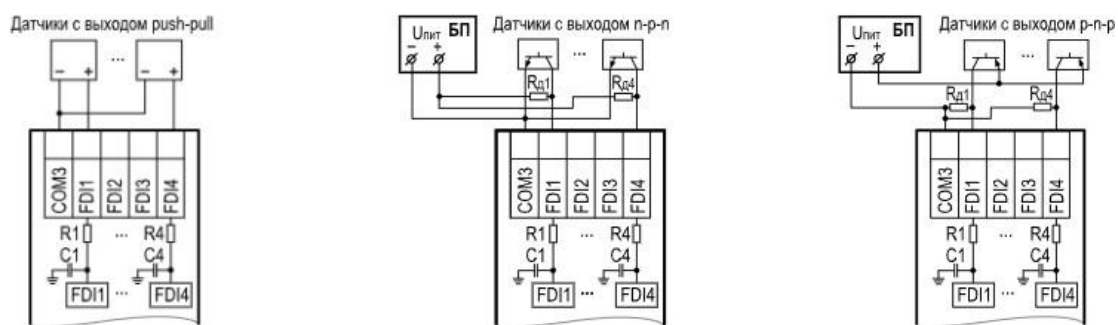


Рисунок 1.10 — Схемы подключения к быстрым дискретным входам

Схемы подключения к аналоговым входам в дискретном режиме (рисунок 1.11) [3]:

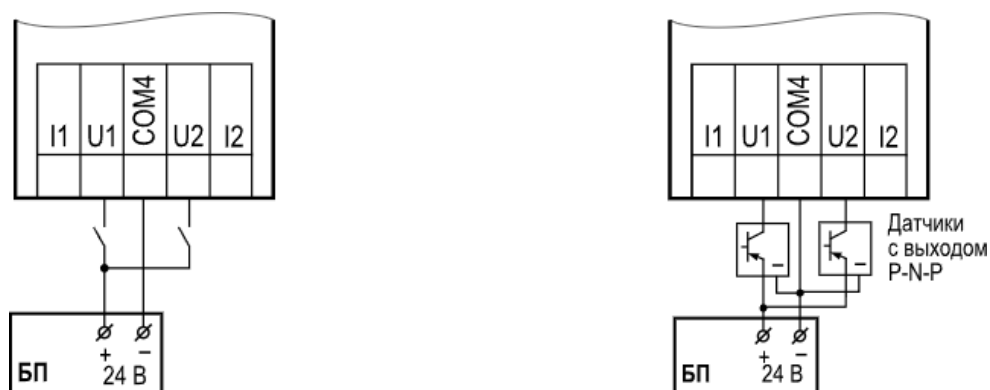


Рисунок 1.11 — Схемы подключения к аналоговым входам в дискретном режиме

Схемы подключения к аналоговым входам в аналоговом режиме (рисунок 1.12) [3]:

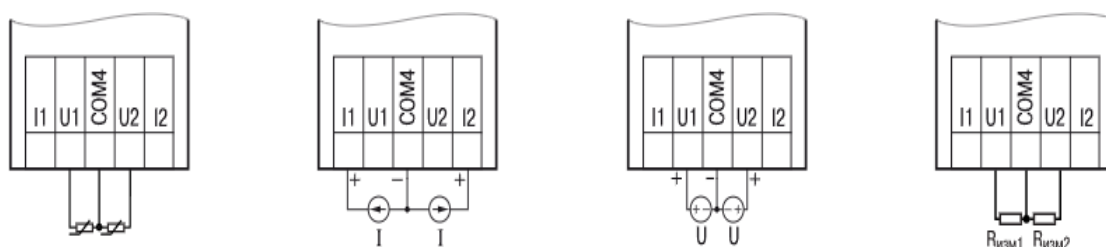


Рисунок 1.12 — Схемы подключения к аналоговым входам в аналоговом режиме

Схемы подключения к дискретным выходам (рисунок 1.13) [3]:



Рисунок 1.13 — Схемы подключения к дискретным выходам

Схемы подключения к аналоговым выходам (рисунок 1.14) [3]:



Рисунок 1.14 — Схемы подключения к аналоговым выходам

1.4 Устройство управляющее multifunctionальное ПР102

1.4.1 Назначение

Устройство ПР102 — программируемое реле для управления вентиляцией, отоплением, насосами и другим оборудованием. Главным пре-

имуществом прибора является широкий функционал и высокая плотность каналов ввода/вывода [4].

Внешний вид устройства представлен на рисунке 1.15.



Рисунок 1.15 — Внешний вид PR102

В корпусе 7DIN располагается 40 аналоговых и дискретных входов/выходов. Для расширения собственных входов/выходов предусмотрено подключение по внутренней шине модулей расширения ПРМ.

В PR102 может быть до двух интерфейсов RS-485 на борту: для управления устройствами по сети и передачи данных на верхний уровень.

Написание алгоритма осуществляется пользователем на языке FBD с помощью бесплатной среды программирования OWEN Logic. Загрузка алгоритма производится с помощью кабеля microUSB [4].

Прибор PR102 выпускается в различных модификациях (см. таблицу 1.6) [4].

Таблица 1.6 — Модификации прибора PR102

Модификация	Тип питания	Входы		Выходы		Количество RS-485
		Дискретные	Аналоговые	Дискретные	Аналоговые	
PR102-230.2416.01.1	~230 В	24 ДФ	—	16 Р	—	1
PR102-230.2416.01.2	~230 В	24 ДФ	—	16 Р	—	2
PR102-230.2416.11.1	~230 В	24 ДФ	—	16 К	—	1
PR102-230.2416.11.2	~230 В	24 ДФ	—	16 К	—	2
PR102-24.2416.03.1	=24 В	16 Д	8 ДАТ	16 Р	—	1
PR102-24.2416.03.2	=24 В	16 Д	8 ДАТ	16 Р	—	2
PR102-24.2416.06.1	=24 В	16 Д	8 ДАТ	14 Р	2 АУ	1
PR102-24.2416.06.2	=24 В	16 Д	8 ДАТ	14 Р	2 АУ	2
PR102-24.2416.13.1	=24 В	16 Д	8 ДАТ	16 К	—	1
PR102-24.2416.13.2	=24 В	16 Д	8 ДАТ	16 К	—	2

Модификация	Тип питания	Входы		Выходы		Количество RS-485
		Дискретные	Аналоговые	Дискретные	Аналоговые	
ПР102-24.2416.16.1	=24 В	16 Д	8 ДАТ	14 КТ	2 АУ	1
ПР102-24.2416.16.2	=24 В	16 Д	8 ДАТ	14 КТ	2 АУ	2

Расшифровка обозначений входов/выходов приведена в таблице 1.2.
Датчики и сигналы, подключаемые к входу типа «ДАТ» [4]:

Сигнал постоянного напряжения — 0...10 В.
Сигнал постоянного тока — 4...20 мА.
Резистивный сигнал — 0...300 кОм.

1.4.2 Технические характеристики

Общие технические характеристики ПР102 приведены ниже (см. таблица 1.7) [4].

Таблица 1.7 — Общие технические характеристики ПР102

Наименование	Значение
Вычислительные ресурсы и дополнительное оборудование	
Минимальное время цикла (зависит от сложности программы)	1 мс
Объем памяти для сетевых переменных (режим Slave)	1024 байт
Количество подключаемых модулей расширения, не более	2
Модули расширения	Серия ПРМ
Встроенные часы реального времени	Да
Программирование и конфигурирование	
Интерфейс программирования	USB
Среда программирования	OWEN Logic
Объем Retain-памяти	1016 байт
Объем ПЗУ	128 кбайт
Объем ОЗУ	32 кбайт
Интерфейсы связи	
Типы и количество сетевых интерфейсов	RS-485, 1 или 2
Протокол связи	Modbus-RTU, Modbus-ASCII
Режим работы	Master/Slave
Скорость передачи данных	9600, 14400, 19200, 38400,

Наименование	Значение
	57600, 115200 бит/с
Электрическая прочность изоляции между RS-485 и другими цепями	1500 В
Конструкция	
Тип корпуса	Для крепления на DIN-рейку (35 мм)
Габаритные размеры	123 × 90 × 58 мм
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015	IP20
Масса прибора, не более (для всех вариантов исполнений)	0,6 кг
Средний срок службы	8 лет

Функциональные возможности прибора могут быть расширены с помощью модулей расширения (подключаются к интерфейсу модульной шины с помощью кабеля) [4]:

- ПРМ-Х.1 — модуль дискретного ввода-вывода;
- ПРМ-Х.2 — комбинированный модуль расширения входов-выходов;
- ПРМ-Х.3 — модуль аналогового ввода-вывода;
- ПРМ-Х.4 — модуль дискретного ввода;
- ПРМ-Х.5 — модуль дискретного вывода;
- ПРМ-Х.6 — модуль дискретного ввода-вывода.

Схемы подключения дискретных входов (рисунок 1.16) [4]:

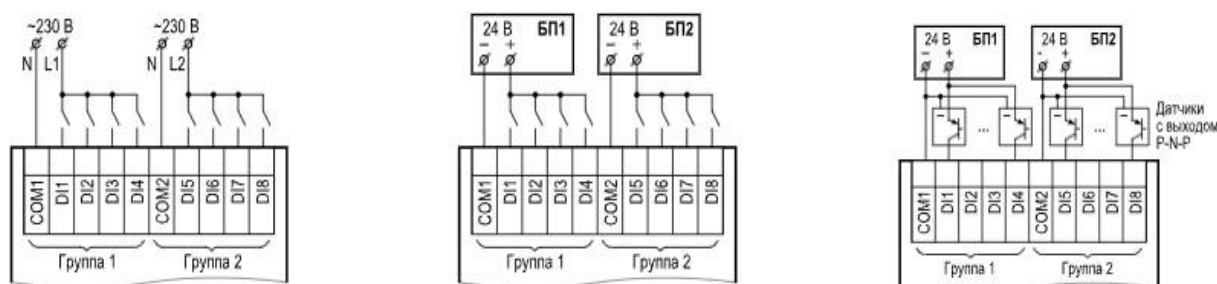


Рисунок 1.16 — Схемы подключения дискретных входов

Схемы подключения быстрых дискретных выходов (рисунок 1.17) [4]:

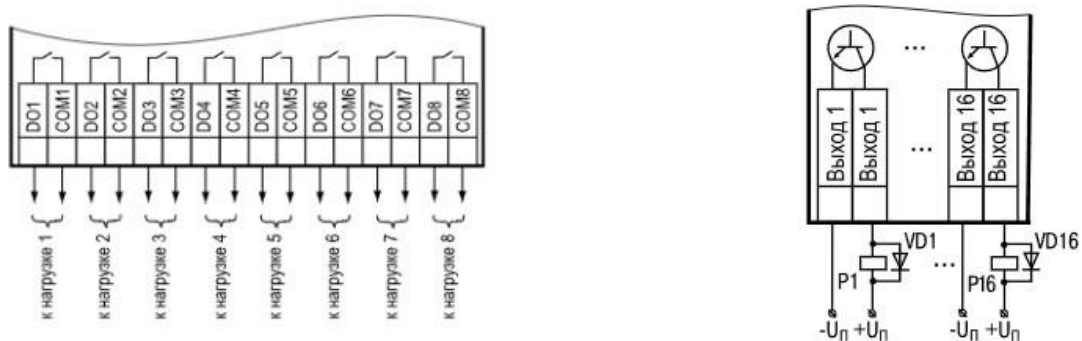


Рисунок 1.17 — Схемы подключения быстрых дискретных выходов

Схемы подключения аналоговых входов (рисунок 1.18) [4]:

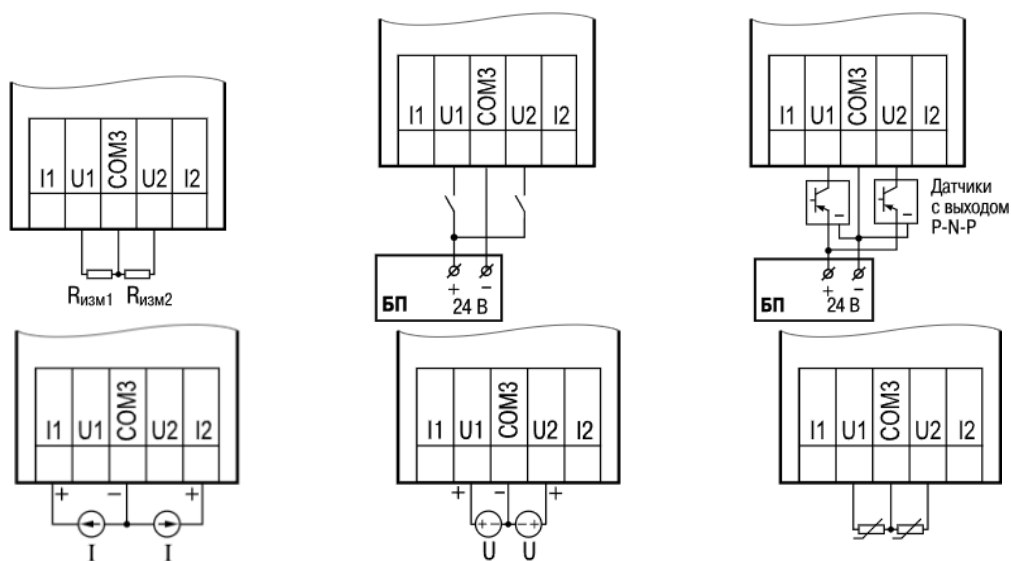


Рисунок 1.18 — Схемы подключения аналоговых входов

Схемы подключения аналоговых выходов (рисунок 1.19) [4]:



Рисунок 1.19 — Схемы подключения аналоговых выходов

1.5 Устройство управляющее многофункциональное ПР200-х8

1.5.1 Назначение

Устройство ПР200-х8 представляет собой специализированную модификацию ПР200 для автоматизации систем обратного осмоса и контроля уровня жидкости [5].

Внешний вид устройства ПР200-х8 представлен на рисунке 1.20.



Рисунок 1.20 — Внешний вид устройства ПР200-х8

Устройство ПР200-х8 предназначено для использования в автоматизации систем управления технологическим оборудованием в промышленности.

Устройство может измерять и контролировать электропроводность (ЕС), солесодержание (TDS) и температуру воды в четырех точках. Основным применением устройства являются контроль качества воды в системах обратного осмоса (см. рисунок 1.21) и контроль уровня жидкости (см. рисунок 1.22) [5].

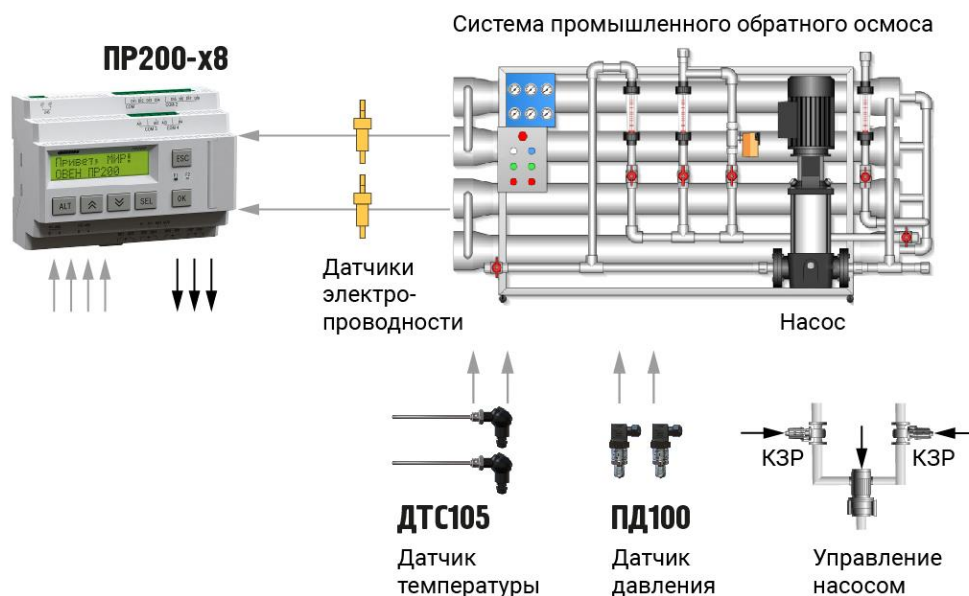


Рисунок 1.21 — Применение ПР200-х8 в системе промышленного обратного осмоса

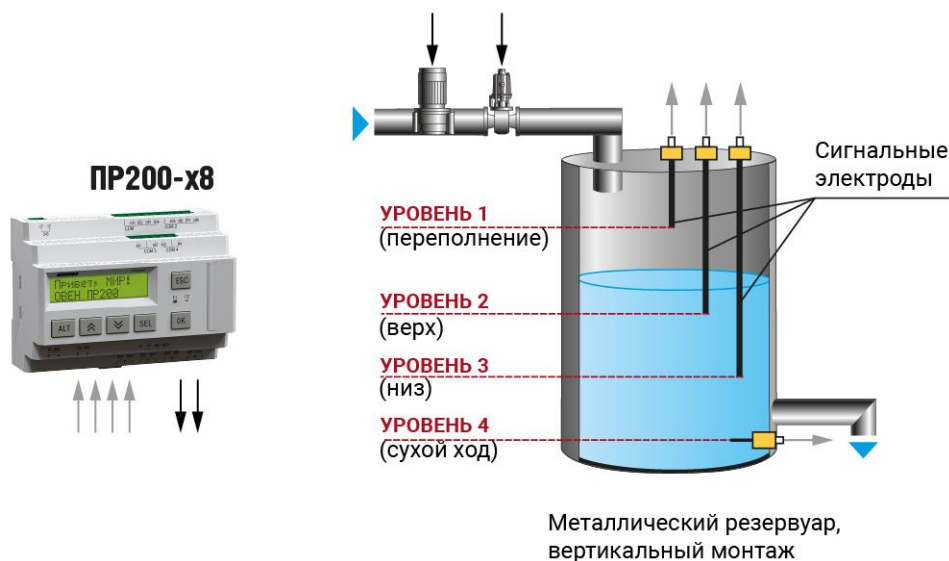


Рисунок 1.22 — Применение PR200-x8 в системе контроля уровня

Алгоритм работы устройства разрабатывается пользователем в бесплатной среде программирования OWEN Logic на языке FBD. Это позволяет создавать уникальные пользовательские алгоритмы и учитывать все особенности системы. Загрузка алгоритма производится с помощью кабеля miniUSB, который идет в комплекте поставки.

Входы для измерения электропроводности могут работать в дискретном режиме. Это позволяет подключать к ним дискретные кондуктометрические датчики уровня и использовать прибор как сигнализатор и как контроллер уровня воды, аналогично САУ [5].

Прибор поддерживает следующие функции [5]:

- работа по программе, записанной в память;
- работа в сети RS-485 по протоколам Modbus RTU/Modbus ASCII в режиме Master или Slave;
- обработка входных сигналов от датчиков;
- управление подключенными устройствами с помощью дискретных или аналоговых сигналов;
- отображение данных на ЖКИ;
- ввод и редактирование данных с помощью кнопок на лицевой панели.

1.5.2 Технические характеристики

Для увеличения количества входов и выходов программируемого реле ОВЕН PR200-x8 используются модули расширения ОВЕН ПРМ [5]:

- ПРМ-1 — для увеличения дискретных входов и выходов;
- ПРМ-2 — для увеличения аналоговых входов и дискретных выходов;

- ПРМ-3 — для увеличения аналоговых входов и выходов;
- ПРМ-4 — для увеличения дискретных входов;
- ПРМ-5 — для увеличения дискретных выходов;
- ПРМ-6 — для увеличения дискретных входов и выходов.

Подключение модулей осуществляется по внутренней шине (кабель для подключения входит в комплект поставки ПРМ).

К ПР200-х8 можно подключить до двух модулей расширения ввода/вывода. Модули имеют свое независимое питание, что повышает надежность системы. Выпускаются две модификации по питанию: 230 В и 24 В, причем можно использовать ПР200 и модули ПРМ с разным типом питания [5].

Прибор ПР200-х8 выпускается в нескольких модификациях (см. таблицу 1.8) [5].

Таблица 1.8—Модификации прибора ПР200-х8

Модификация	Тип питания	ВИП*	Входы		Выходы		Количество RS-485
			Дискретные	Аналоговые	Дискретные	Аналоговые	
ПР200-220.28.1	~230 В	+	8 Д	4 ДАТ, 4 СІ	8 Р	2 АУ	1
ПР200-220.28.2	~230 В	+	8 Д	4 ДАТ, 4 СІ	8 Р	2 АУ	2
ПР200-24.8.1	=24 В	—	8 Д	4 ДАТ, 4 СІ	8 Р	2 АУ	1
ПР200-24.8.2	=24 В	—	8 Д	4 ДАТ, 4 СІ	8 Р	2 АУ	2
Примечание – ВИП — встроенный источник питания							

Обозначение входов/выходов прибора [5]:

Дискретный вход для сигналов =24 В	—	вход типа «Д»
Универсальный аналоговый вход	—	вход типа «ДАТ»
Кондуктометрический вход	—	вход типа «СІ»
Дискретный выход типа «электромагнитное реле»	—	выход типа «Р»
Универсальный аналоговый выход типа «ток 4...20 мА/напряжение 0...10 В»	—	выход типа «АУ»

Общие технические характеристики ПР200-х8 даны в таблице 1.9 [5].

Таблица 1.9 — Общие технические характеристики ПР200-х8

Параметр	Значение
Работа с широким спектром датчиков электропроводности и солесодержания	0...200 мкСм/см и 0...2000 мкСм/см
Сигнализация и контроль уровня по кондуктометрическим датчикам	Есть
Количество аналоговых входа с программным выбором типа датчика и измерением:	4 PT1000, NTC, PTC, 4...20 мА, 0...10 В. Возможность работать в режиме дискретного входа
Автоматическая температурная коррекция показаний качества воды	Есть
Количество дискретных входов	8
Количество восемь дискретных выходов для подключения внешних устройств	8
Количество программно-переключаемых аналоговых выходов	2 (4...20 мА или 0...10 В)
Возможность создания собственных уникальных алгоритмов в среде OWEN Logic	Есть
Интерфейсные связи	
Тип интерфейса	RS-485
Количество интерфейсных плат, не более (зависит от модификации)	2
Протокол связи	Modbus-RTU и Modbus-ASCII
Режим работы	Master/Slave
Управление внешними устройствами по RS-485	Mx110, ПЧВ, TPM и т. д.
Вычислительные ресурсы и дополнительное оборудование	
Количество подключаемых модулей расширения, не более	2
Модули расширения	Серия ПРМ
Визуализация	
Визуализация процессов с помощью панели оператора	Есть
Интеграция в SCADA-системы и облачный сервис OwenCloud	Есть
Программирование	
Среда программирования	OWEN Logic
Объем Retain-памяти	1016 байт

Параметр	Значение
Память ПЗУ	128 кбайт
Память ОЗУ	32 кбайт
Конструкция	
Тип корпуса	Для крепления на DIN-рейку (35 мм)
Габаритные размеры	123 × 90 × 58 мм
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015	IP20
Масса прибора, не более (для всех вариантов исполнений)	0,6 кг
Средний срок службы	8 лет
Дисплей	
Тип дисплея	Монохромный текстовый ЖКИ с подсветкой
Управление временем работы подсветки	Есть
Управление яркостью подсветки	Есть
Управление контрастностью экрана	Есть
Размеры дисплея	60 × 15 мм
Отображение информации	2 строки по 16 символов
Высота символа	5 мм
Поддерживаемые языки	Русский, английский
Светодиодные индикаторы	
Количество (цвет)	Два (красный и зеленый)
Назначение	Настраиваются при программировании
Кнопки	
Количество механических кнопок	6 шт.
Назначение	Настраивается производителем

1.6 Устройство управляющее multifunctional PR200

1.6.1 Общая информация

Устройство PR200 предназначено для построения простых автоматизированных систем управления, а также для замены релейных систем защиты и контроля [6].

Область применения:

- управление наружным и внутренним освещением;
- управление технологическим оборудованием (насосами, вентиляторами, компрессорами, прессами);

- конвейерные системы;
 - управление подъемниками и т. д.
- Внешний вид устройства ПР200 представлен на рисунке 1.23.



Рисунок 1.23 — Внешний вид устройства ПР200

Логика работы устройства ПР200 определяется пользователем в процессе программирования с помощью среды OWEN Logic.

ОВЕН ПР200 — программируемое реле с дисплеем. Устройство выпускается в корпусе 7 DIN и имеет на борту до 24 каналов ввода/вывода. Для расширения собственных входов/выходов предусмотрено подключение по внутренней шине модулей расширения ПРМ. Для интеграции в SCADA-системы и управления внешними устройствами в прибор может быть установлено до двух интерфейсов RS-485 с поддержкой протоколов Modbus RTU/ASCII. Написание алгоритма осуществляется пользователем на языке FBD с помощью бесплатной среды программирования OWEN Logic. Загрузка алгоритма производится с помощью кабеля miniUSB (входит в комплект поставки) [6].

1.6.2 Технические характеристики

Основные технические характеристики ПР200 приведены в таблице 1.10 [6].

Таблица 1.10 — Основные технические характеристики ПР200

Наименование	Значение
Количество аналоговых входов	4 (РТ100, РТ1000, 4...20 мА, 0...10 В, 0...4 кОм, режим дискретного входа)
Количество аналоговых выходов	2 (4...20 мА или 0...10 В)
Дискретные входы	=24 В или ~230 В
Дискретные выходы	электромагнитное реле или транзисторные

Наименование	Значение
	ключи
Интеграция в облачный сервис OwenCloud и SCADA-системы	Есть
Визуализация процессов с помощью панелей оператора	Есть
Управление внешними устройствами по RS-485	Есть
Количество модификации по питанию	2 (=24 В и ~230 В)
Количество подключаемых модулей расширения, не более	2
Модули расширения	Серия ПРМ
Встроенный источник питания =24 В для питания датчиков с аналоговым выходом (в модификациях на 230 В с аналоговыми входами).	Есть
USB-порт – для программирования (miniUSB-входит в комплект).	Есть
Сетевой возможности	
Протокол связи	Modbus-RTU, Modbus-ASCII
Режим работы	Master/Slave
Скорость передачи данных, бит/сек	9600, 14400, 19200, 38400, 57600, 115200
Количество интерфейсных плат, не более	2 (плата ПР-ИП485)
Программирование	
Среда программирования	OWEN Logic
Объем Retain памяти, байт	1016
Стек	Динамический
Память ПЗУ, кбайт	128
Память ОЗУ, кбайт	32
Интерфейс программирования	USB

Схема подключения для реле ПР200 (рисунок 1.24) [6]:

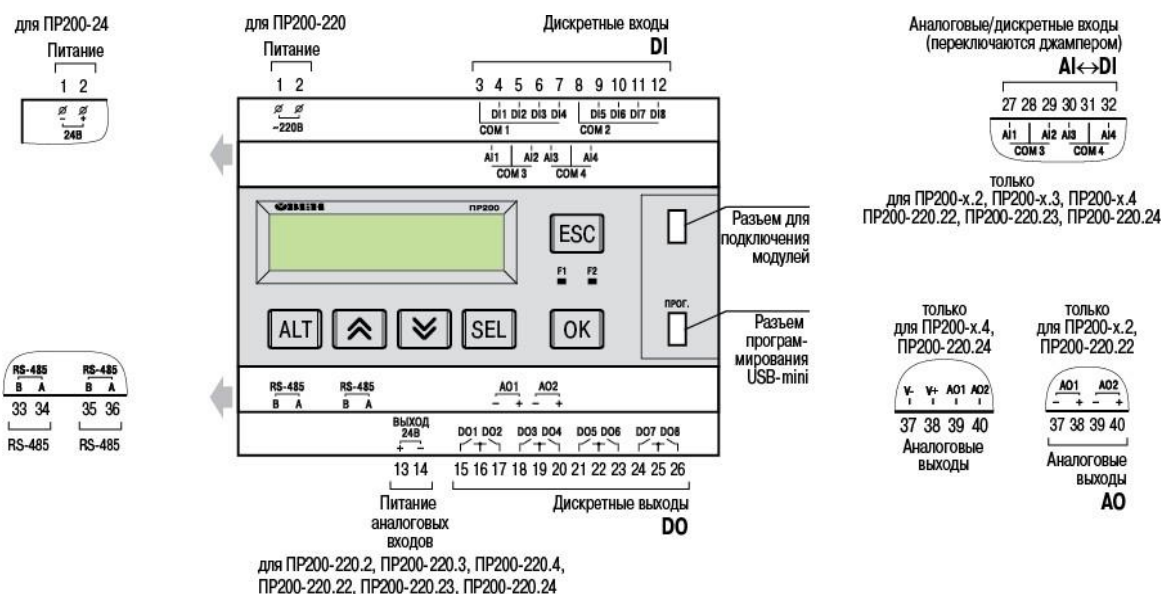


Рисунок 1.24 — Схема подключения реле ПР200

1.7 Модуль расширения дискретного ввода/вывода ПРМ

1.7.1 Назначение

Модуль ПРМ предназначен для увеличения количества входов и выходов головного устройства (ПР200) [7].

По сигналам от ПР200 модуль управляет восемью встроенными дискретными ВЭ, которые используются для подключения исполнительных механизмов с дискретным управлением. Также модуль считывает состояние восьми дискретных входов и передает их в головное устройство [7].

Внешний вид модулей ПРМ различных типов представлен на рисунке 1.25.

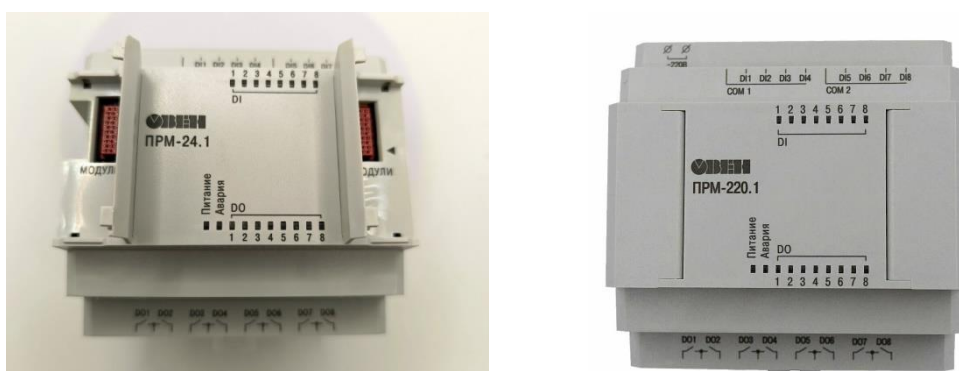


Рисунок 1.25 — Внешний вид модулей ПРМ

1.7.2 Технические характеристики

ПРМ является пассивным устройством, которое работает по внутренней шине с головным устройством и не может функционировать как самостоятельная единица. Для подключения модуля к ПР200 используется кабель, входящий в комплект поставки [7].

Входы модуля гальванически развязаны относительно питания и относительно друг друга (по 4 входа). Модули имеют свое независимое питание и индивидуальную гальваническую развязку выходов, что повышает надежность системы. Можно использовать головное ПР и модули с разным типом питания. Существуют две модификации модулей с питанием =24 В или ~220 В. Входы и выходы модуля отображаются в тексте программы так же, как и собственные входы и выходы ПР200. Настройка модуля выполняется в среде OWEN Logic.

При потере связи имеется возможность установить аварийное положение выходов модуля ПРМ, что увеличивает надежность системы [7].

Основные технические характеристики ПРМ приведены в таблице 1.11 [7].

Таблица 1.11 — Основные технические характеристики ПРМ

Наименование	Значение	
Диапазон напряжения питания, В (в зависимости от модификации)	ПРМ-220.1	ПРМ-24.1
	номинальное 230 (при 50 Гц)	номинальное 24
Количество дискретных выходных элементов	8	
Тип дискретных выходных элементов	Дискретный, релейные (нормально разомкнутые контакты)	
Гальваническая развязка	Групповая по 2 реле (1-2; 3-4; 5-6; 7-8)	
Скорость опроса входов/выходов	равна скорости опроса входов/выходов ПР200.	
Среда программирования	OWEN Logic 1.9 и выше	

1.8 Устройство управляющее многофункциональное ПР100

1.8.1 Назначение

Устройство ПР100 — компактное программируемое реле для локальных систем автоматизации (см. рисунок 1.26) [8].



Рисунок 1.26 — Внешний вид ПР100

Реле ПР100 предназначено для построения простых автоматизированных систем управления технологическим оборудованием в различных областях промышленности.

ПР100 программируется в OWEN Logic на языке FBD. Пользовательская программа записывается в энергонезависимую Flash-память прибора. Загрузка алгоритма производится с помощью кабеля microUSB [8].

ПР100 поддерживает следующие функции:

- работа по программе, записанной в память;
- обработка входных сигналов от датчиков;
- управление подключенными устройствами с помощью дискретных сигналов.

Основными областями применения реле ПР100 являются управления освещением, насосными группами, вентиляторами, подъемниками, станками, для задач релейной защиты, АВР и т. д. [8, 11]

Реле ПР100 изготавливается в автоматном корпусе 5 DIN. Имеет на борту аналоговые и дискретные входы, а также дискретные выходы. Для управления устройствами по сети или передачи данных на верхний уровень в приборе предусмотрен интерфейс RS-485 [8].

1.8.2 Технические характеристики

Реле ПР100 предназначено для эксплуатации в следующих условиях:

- закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов;
- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 55 °С.

В зависимости от типа питания существует несколько модификаций ПР100 (см. таблицу 1.12) [8].

Таблица 1.12– Модификации ПР100

Модификация	Тип питания	Входы		Выходы
		Дискретные	Аналоговые	Дискретные
ПР100-230.0804.01.0	~230 В	8 ДФ	нет	4 Р
ПР100-230.1208.01.0	~230 В	12 ДФ	нет	8 Р
ПР100-24.0804.03.0	=24 В	4 Д	4 ДА	4 Р
ПР100-24.1208.03.0	=24 В	8 Д	4 ДА	8 Р
Примечания Д — код «Дискретный вход для сигналов =24 В»; ДФ — код «Дискретный вход для сигналов ~230 В»;ДА — код «Универсальный аналоговый вход»; Р — код «Дискретный выход типа «электромагнитное реле»»Для входов Д, ДФ гальваническая развязка групповая, по 4 входа				

Режим аналогового входа — тип измеряемых сигналов, униполярный (диапазон 0...10 В, 4...20 мА).

Основные технические характеристики ПР100 приведены в таблице 1.13 [8].

Таблица 1.13 — Основные технические характеристики ПР100

Наименование	Значение
Дополнительное оборудование	
Модули расширения	Нет
Программирование и визуализация	
Среда программирования	OWEN Logic
Интерфейс программирования	USB
Интеграция в облачный сервис OwenCloud и SCADA-системы	Есть
Визуализация процессов с помощью панелей оператора	Есть
Управление по дням недели и времени суток	Есть
ПИД-регулирование	Есть
Конструкция	
Тип корпуса	Для крепления на DIN-рейку (35 мм)

Схемы подключения к быстрым дискретным входам (рисунок 1.27) [8]:

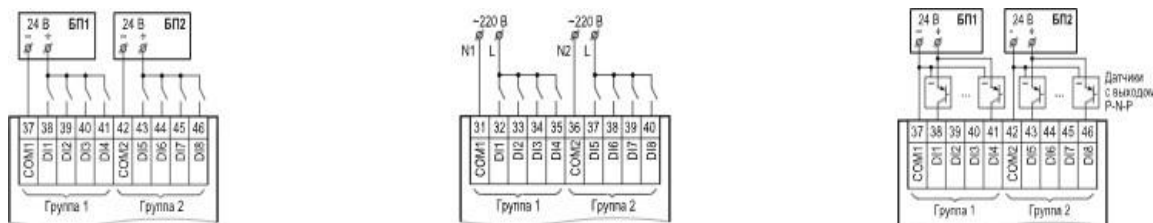


Рисунок 1.27 — Схемы подключения к быстрым дискретным входам

Схемы подключения к аналоговым входам (рисунок 1.28) [8]:



Рисунок 1.28 — Схемы подключения к аналоговым входам

Схемы подключения дискретных выходов (рисунок 1.29) [8]:

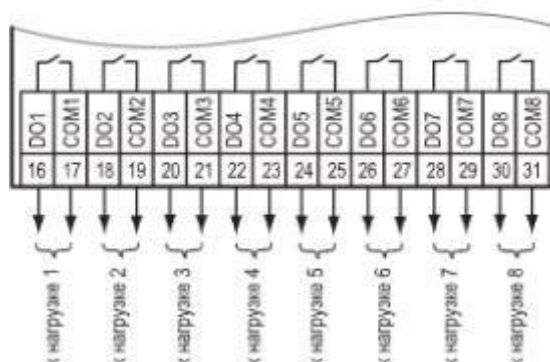


Рисунок 1.29 — Схемы подключения дискретных выходов

1.9 Модуль интерфейсный ПР-МИ485

1.9.1 Назначение

Модуль интерфейсный ПР-МИ485 (см. рисунок 1.30) предназначен для подключения программируемых реле ПР110/ПР114 к промышленной сети RS-485 [9].



Рисунок 1.30 — Внешний вид модуля PR-MI485

Такая связка позволяет опрашивать состояния входов ПР110/ПР114 и управлять дискретными выходами прибора. Кроме того, имеется возможность считывать и изменять состояние 64-х внутренних переменных.

Таким образом, появляется возможность контролировать состояния внутренних переменных, отслеживать выполнение алгоритма, а также удаленно изменять уставки параметров, переключать режимы работы и т. п. Например, пользователь может подключить панель оператора ИП320 и вывести на нее всю необходимую информацию [9].

1.9.2 Технические характеристики

Шина связи модуля и ПР110/ПР114 имеет гальваническую развязку с портом интерфейса RS-485. Питание модуля происходит непосредственно от внутреннего источника ПР110/ПР114, поэтому модуль может применяться как с модификациями реле на 220 В так и на 24 В [9].

Прибор предназначен для эксплуатации в следующих условиях [9]:

- закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов;
- температура окружающего воздуха от минус 20 до плюс 55 °С;
- верхний предел относительной влажности воздуха: не более 80 % при температуре плюс 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги;

Основные технические характеристики ПР-МИ485 приведены в таблице 1.14 [9].

Таблица 1.14 — Основные технические характеристики ПР-МИ485

Название	Значение
Конструкция	
Индикация напряжения питания, связи	Светодиодная, на передней панели
Крепление	на DIN-рейку (35 мм)
Питание	
Напряжение питания	Питание от ПР110/ПР114
Интерфейс связи	
Интерфейс связи с программируемым реле	UART, разъем RJ12
Гальваническая развязка	Оптоэлектронная
Гальваническая изоляция портов RS-485 и ПР110/ПР114	Есть
Поддержка протокола передачи данных в сети RS-485	Modbus (ASCII и RTU)
Взаимное преобразование сигналов интерфейсов RS-485 и UART	Есть
Автоматическое определение направления передачи данных	Есть

1.10 Общая функциональная схема

Функциональная схема, включающая в себя все элементы, присущие всем рассмотренным ранее реле, с указанием принадлежности элементов схемы, представлена ниже (рисунок 1.31) [9].

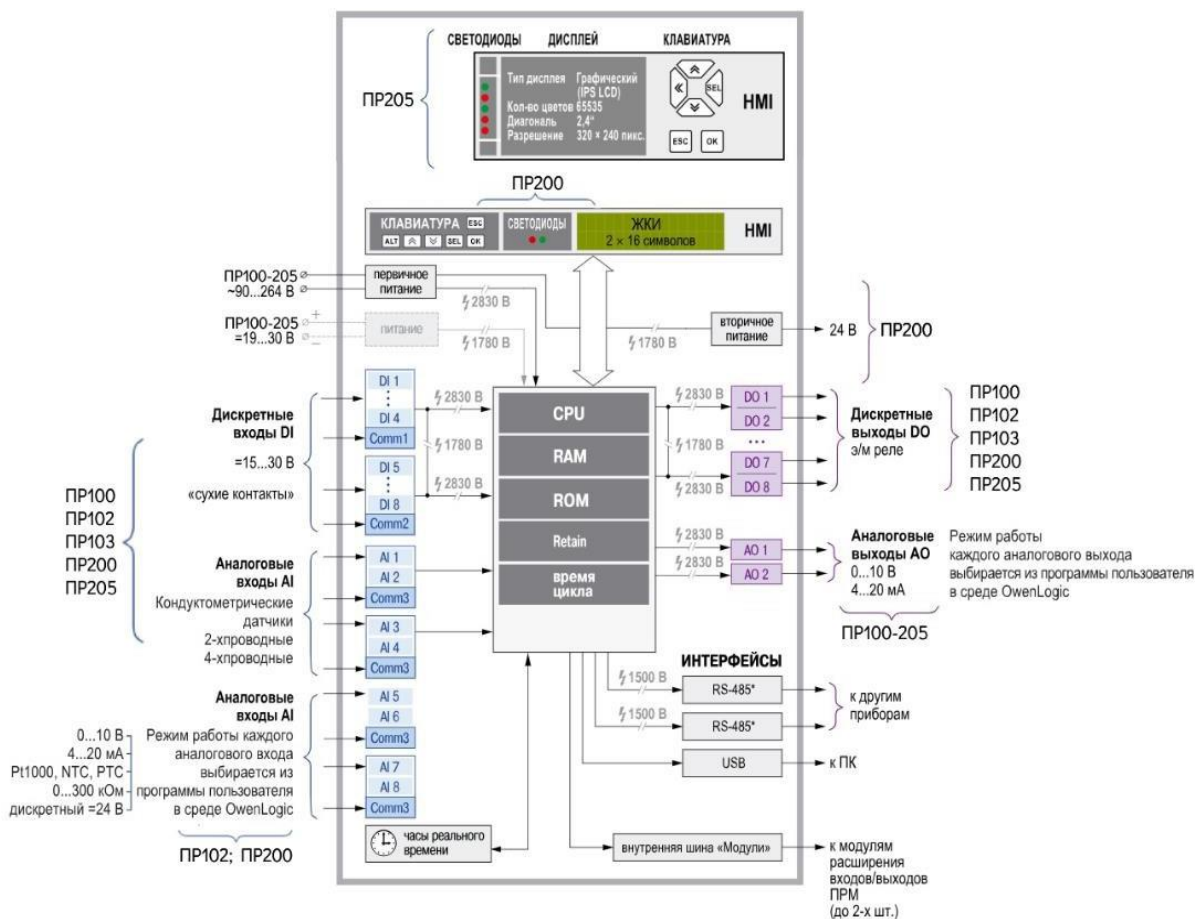


Рисунок 1.31 — Общая функциональная схема

На данной схеме изображены следующие элементы [9]:

- процессор (CPU) — основной элемент управления и обработки данных в программируемом реле. Он отвечает за выполнение программных команд и обеспечивает взаимодействие с другими элементами управления;
- коммуникационные интерфейсы — программируемое реле OWEN может быть оборудовано различными коммуникационными интерфейсами, такими как RS-485, Ethernet, Modbus и т.д. Эти интерфейсы позволяют управлять реле удаленно и передавать информацию о состоянии системы;
- дисплей и кнопки — некоторые модели программируемого реле OWEN имеют встроенный дисплей и кнопки, которые позволяют пользователю управлять реле непосредственно на месте без необходимости подключения к компьютеру;
- дискретные входы DI — цифровые входы для подключения внешних сигналов;
- аналоговые входы AI с кондуктометрическими датчиками — аналоговые входы для подключения кондуктометрических датчиков;
- аналоговые входы AI — аналоговые входы для подключения других типов аналоговых сигналов;
- оперативная память (RAM) — для временного хранения данных;

- постоянное запоминающее устройство (ROM) — для хранения постоянной программы;
- хранение данных (Retain) — для сохранения данных после отключения питания;
- дискретные выходы — цифровые выходы для управления внешними устройствами;
- аналоговые выходы — аналоговые выходы для управления аналоговыми устройствами.

1.11 Контрольные вопросы

- 1) Для каждого из рассмотренных функциональных модулей (ПР205/ ПР103/ ПР102/ ПР200-х8/ ПР200/ ПР100/ ПРМ) указать назначение модуля, дать характеристику его основных функций.
- 2) С какими функциональными модулями используется модуль расширения ПРМ?
- 3) Указать типы датчиков (их выходные сигналы), которые используются для подключения к аналоговому входу ПР200-х8.
- 4) Указать назначение облачного сервиса компании ОВЕН «OwenCloud».
- 5) Указать специализированную среду программирования приборов ОВЕН на основе визуального языка графических диаграмм FBD. С какими функциональными модулями она применяется?
- 6) Установка каких функциональных модулей (из рассмотренных) возможна на DIN-рейку?
- 7) Указать особенности программируемых реле по сравнению с ПЛК.

2 Программное обеспечение OWEN Logic

OWEN Logic — среда программирования, предназначенная для создания алгоритмов работы коммутационных приборов, относящихся к классу программируемых реле. Данная программа позволяет пользователю разработать программу автоматизации системы по собственному алгоритму и записать ее в энергонезависимую память прибора. Для составления программы используется графический язык FBD, который применяется в цифровых электрических схемах [10].

После открытия программы, пользователь попадает в главное окно (рисунок 2.1):

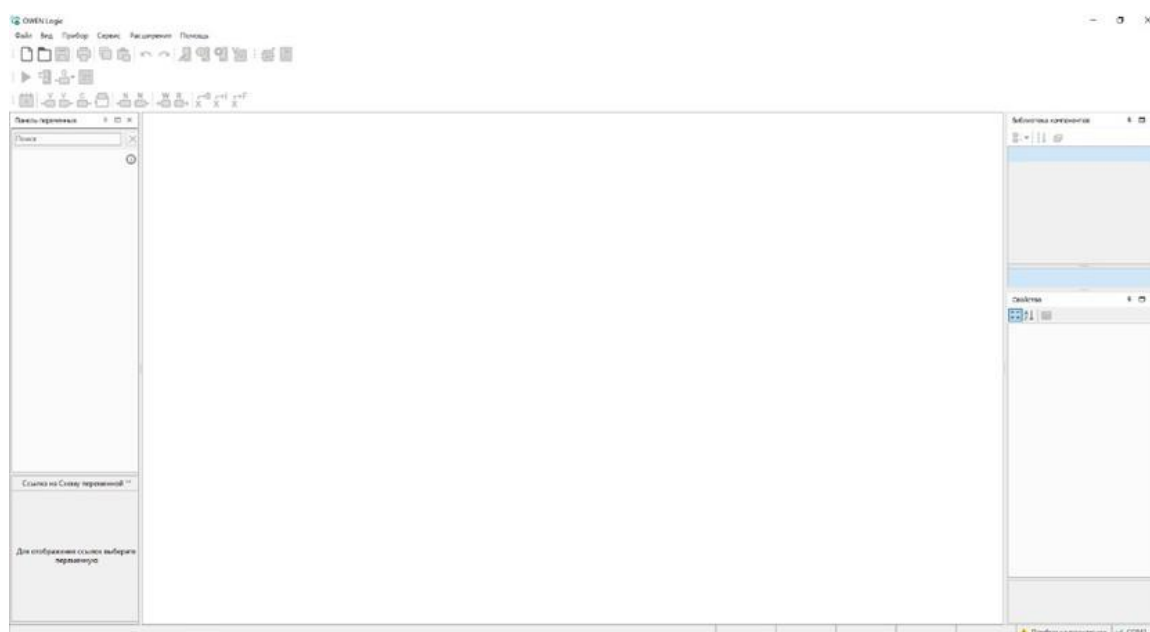


Рисунок 2.1 — Главное окно

Для полного функционирования интерфейса, необходимо создать новый проект.

Это можно сделать нажатием кнопки **Файл**, находящейся в левом верхнем углу. Затем нажать на кнопку **Новый проект**.

После проделанных действий, откроется окно выбора устройств (рисунок 2.2), в котором следует выбрать модель реле из предложенного списка [10].

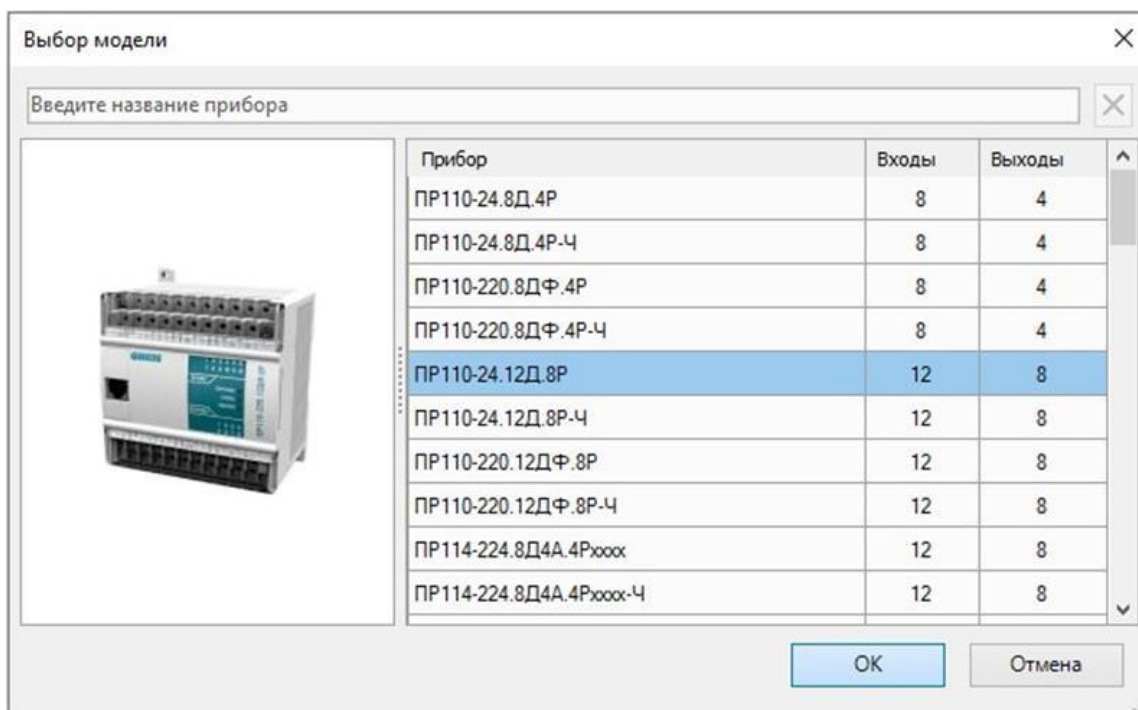


Рисунок 2.2 — Окно выбора устройства

Далее перед пользователем будет открыто окно, позволяющее работать с проектом, которое выглядит следующим образом (рисунок 2.3) [10]:

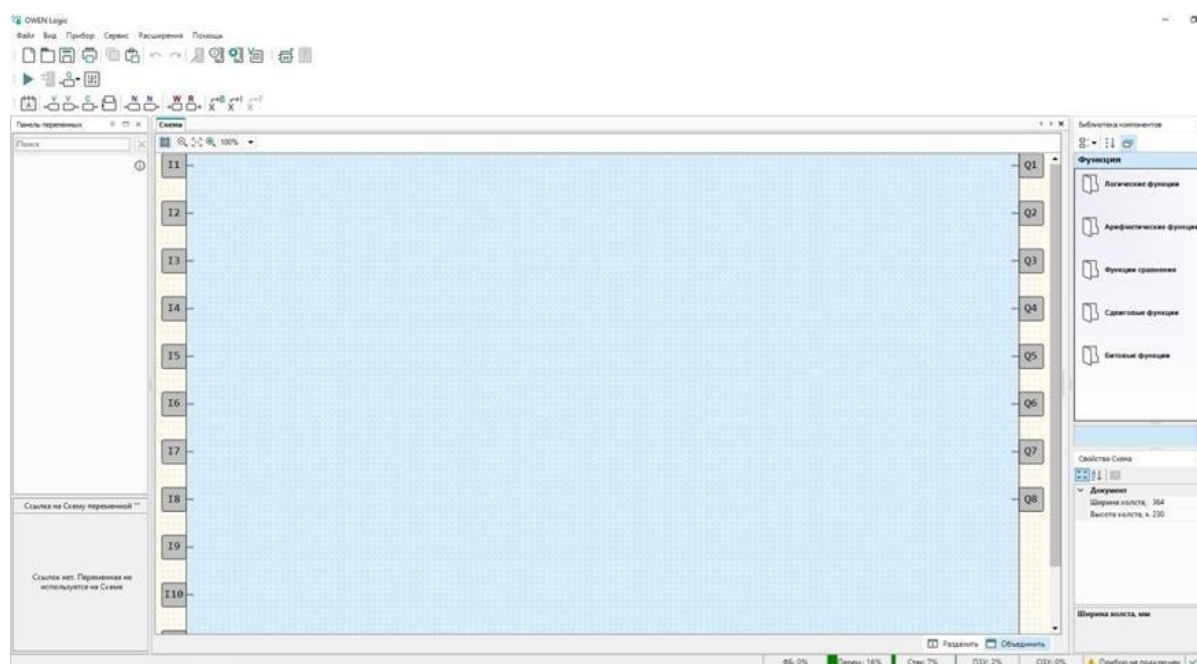


Рисунок 2.3 — Рабочая область

Вверху данного окна находятся три панели быстрого доступа к инструментам.

Панель инструментов (рисунок 2.4, (1)), находящееся в самом верху, позволяет пользователю создавать новый, открывать или сохранять, а так-

же печатать проект. Есть возможность отменять или восстанавливать действие, записывать программу в прибор. Также можно вызывать различные окна, хранящие информацию о подключенном приборе, о настройках прибора или же открыть окно, позволяющее работать с переменными в проекте.

Панель отладки (рисунок 2.4, (2)) позволяет запускать режим симуляции, изменять порядок вычисления значений на выходах программы или макроса и порядка значений по обратным связям, а также изменять нумерации функциональных блоков в зоне проекта.

Панель вставки (рисунок 2.4, (3)), находящаяся ниже, предлагает пользователю возможность для работы с функциональными блоками, а также с различными переменными. Так, например, можно создать блок для считывания значения из переменной, или же блок с фиксированным числовым значением.



Рисунок 2.4 — Панель быстрого доступа

Справа находится библиотека компонентов (рисунок 2.5). Благодаря имеющимся в данной библиотеке компонентам, а именно различным функциям, пользователь может непосредственно с помощью них создавать алгоритм программы [10].

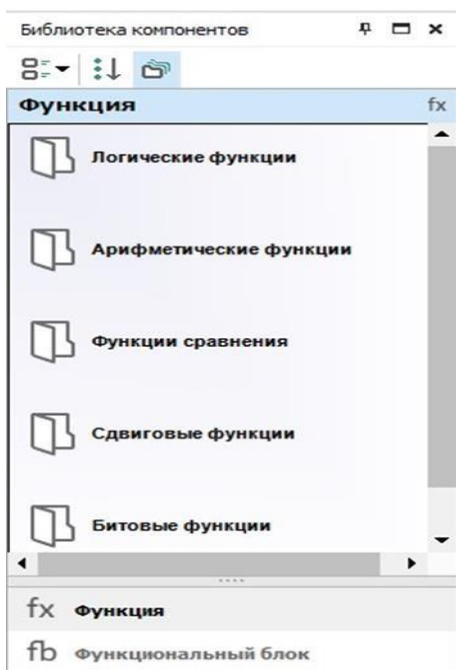


Рисунок 2.5 — Библиотека компонентов

Под библиотекой компонентов располагается панель свойств выбранного объекта (рисунок 2.6). Данная панель отображает и позволяет редактировать выбранный объект, размер холста, часто используемые свойства входов и выходов. Отображает параметры комментария, свободных переменных и блоков преобразователей.

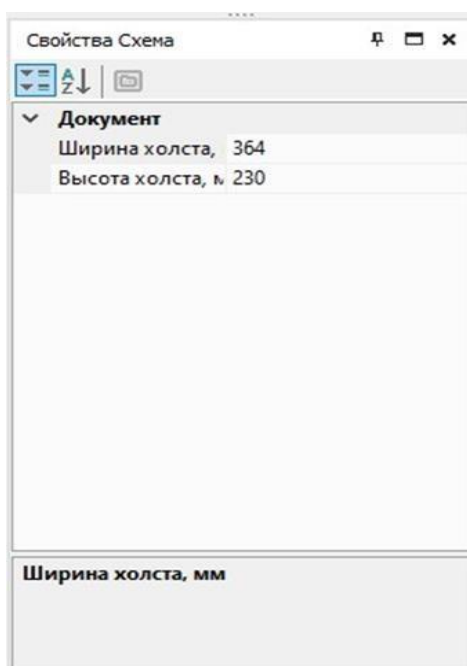


Рисунок 2.6 — Панель свойств

Основную часть главного экрана занимает холст (рисунок 2.7).

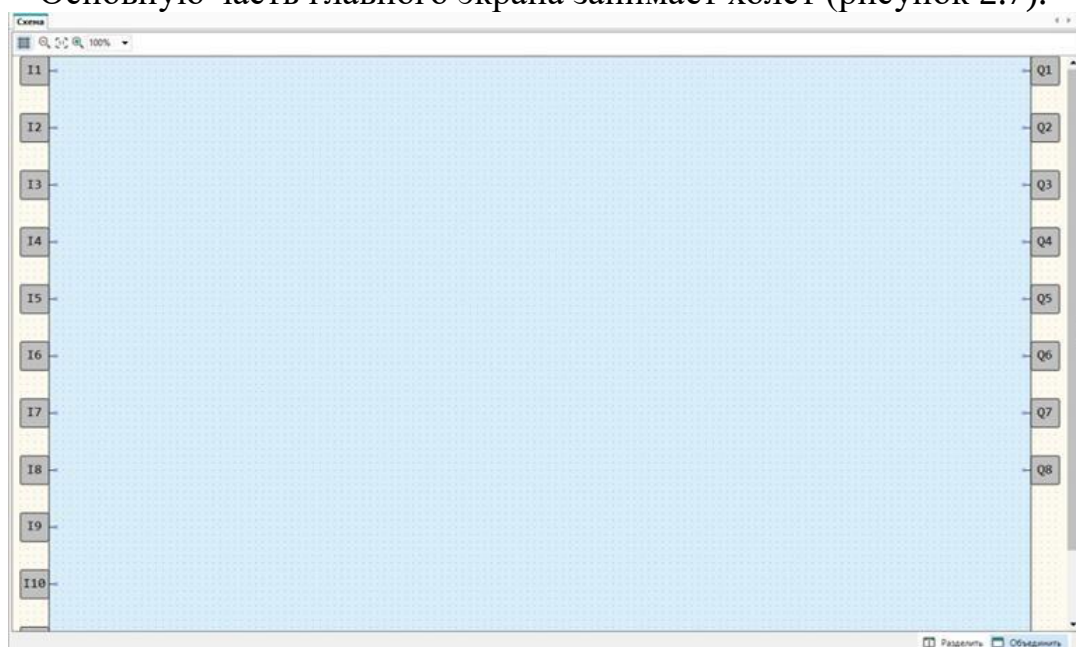


Рисунок 2.7 — Холст

Холст предназначен для добавления на него различных элементов из библиотеки компонентов, а также для работы с ними. Слева и справа нахо-

дятся входы и выходы, число которых непосредственно зависит от выбранного ранее реле. Есть возможность изменять масштаб, размер холста или разделить рабочую область на две части [10].

Слева от холста находится панель переменных (рисунок 2.8).

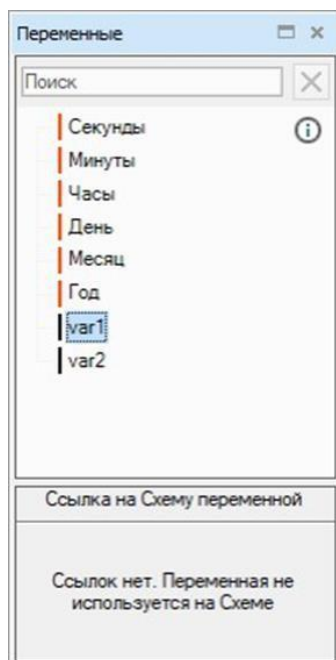


Рисунок 2.8 — Панель переменных

На данной панели отображены все доступные переменные, которые в последующем можно переносить на холст. Ниже располагается окно ссылок, в котором отображён список ссылок на элементы, используемые в проекте [10].

3 Логические и арифметические функции в OWEN Logic

3.1 Логические функции

3.1.1 Назначение

Данные функции используются для обработки дискретных входов реле и формировании какой-либо команды на выходе [10].

Для работы с логическими данными, Owen Logic предлагает четыре логических блока:

- блок «И»;
- блок «ИЛИ»;
- блок «НЕ»;
- блок «Исключающее ИЛИ».

Чтобы начать работу с данными функциями, требуется открыть библиотеку компонентов, а затем открыть вкладку «Логические функции».

3.1.2 Функция блока «И»

Данный логический блок работает по следующему принципу: «Выход блока «Q» будет включен тогда и только тогда, когда оба его входа «I» будут включены».

Ссылаясь на законы алгебры логики, работу данного блока можно описать следующей таблицей истинности (рисунок 3.1) [10]:

A	B	AND
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Рисунок 3.1 — Таблица истинности блока «И»

3.1.3 Функция блока «ИЛИ»

Данный логический блок работает по следующему принципу: «Выход блока «Q» будет включен тогда и только тогда, когда хотя бы один из его входов «I» будет включен, или они будут включены одновременно».

Ссылаясь на законы алгебры логики, работу данного блока можно описать следующей таблицей истинности (рисунок 3.2) [10]:

A	B	OR
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Рисунок 3.2 — Таблица истинности блока «ИЛИ»

3.1.4 Функция блока «НЕ»

Данный логический блок служит для инвертирования сигнала. То есть, когда вход «I» будет включен, то вход «Q» выключен и наоборот.

Ссылаясь на законы алгебры логики, работу данного блока можно описать следующей таблицей истинности (рисунок 3.3) [10]:

A	NOT
0	1
1	0

Рисунок 3.3 — Таблица истинности блока «НЕ»

3.1.5 Функция блока «Исключающее ИЛИ»

Данный логический блок работает по следующему принципу: «Выход блока «Q» будет включен тогда и только тогда, когда хотя бы один из его входов «I» будет включен, но не когда они включены одновременно».

Ссылаясь на законы алгебры логики, работу данного блока можно описать следующей таблицей истинности (рисунок 3.4) [10]:

A	B	XOR
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Рисунок 3.4 — Таблица истинности блока «Исключающее ИЛИ»

3.2 Арифметические функции

3.2.1 Назначение

Данные функции используются непосредственно при работе с числами.

Так, например, арифметические устройства используются для обработки аналогового значения входа реле, для формирования выходного сигнала на аналоговых выход реле для управления какими-либо механизмами.

Арифметические функции в OWEN Logic условно разделены на две группы. Одна из них требуется для работы с целыми числами, а другая — с вещественными. Если арифметическая функция работает с вещественными числами, то перед её названием будет буква «f». OWEN Logic предлагает следующие арифметические функции [10]:

- сложение;
- вычитание;
- умножение;
- деление;
- деление с остатком;
- возведение числа в степень;
- взятие модуля от числа.

Чтобы начать работу с данными функциями, требуется открыть библиотеку компонентов, а затем открыть вкладку «Арифметические функции».

3.2.2 Функция «Сложение»

Данная функция используется для сложения чисел.

Для операций с целыми числами используется блок «ADD», для операции с вещественными числами — «fADD».

Расположив блоки констант, блок выхода и блок сложения на холсте, соединяем их, задаём некоторые значения. Пример работы функции выглядит следующим образом (рисунок 3.5) [10]:

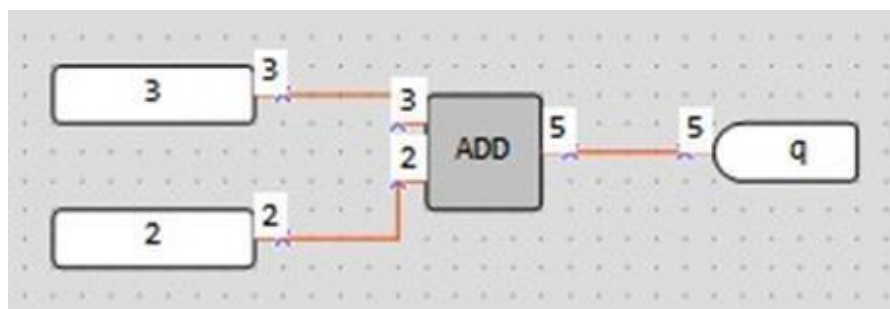


Рисунок 3.5 — Работа функции «Сложение»

3.2.3 Функция «Вычитание»

Данная функция используется для вычитания чисел.

Для операций с целыми числами используется блок «SUB», для операции с вещественными числами — «fSUB».

Расположив блоки констант, блок выхода и блок вычитания на холсте, соединяем их, задаём некоторые значения. Уменьшаемое вводится сверху, вычитаемое снизу [10].

Пример работы функции выглядит следующим образом (рисунок 3.6):

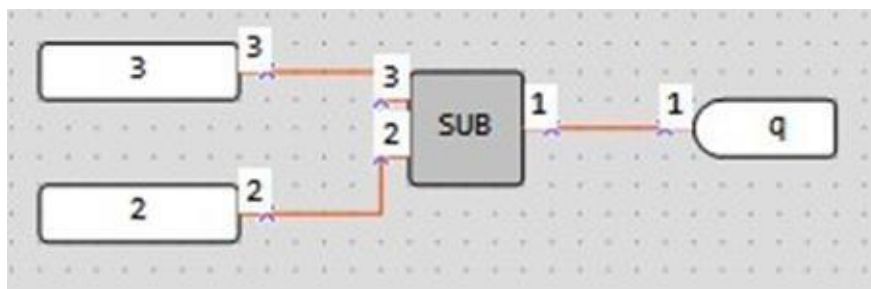


Рисунок 3.6 — Работа функции «Вычитание»

3.2.4 Функция «Умножение»

Данная функция используется для умножения чисел.

Для операций с целыми числами используется блок «MUL», для операции с вещественными числами — «fMUL».

Расположив блоки констант, блок выхода и блок умножения на холсте, соединяем их, задаём некоторые значения.

Пример работы функции выглядит следующим образом (рисунок 3.7) [10]:

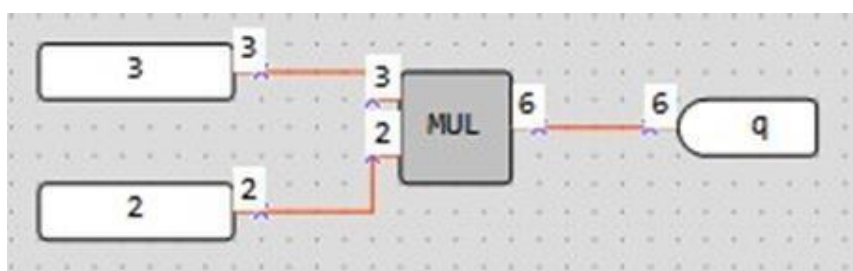


Рисунок 3.7 — Работа функции «Умножение»

3.2.5 Функция «Деление»

Данная функция используется для вычитания чисел.

Для операций с целыми числами используется блок «DIV», для операции с вещественными числами — «fDIV».

Расположив блоки констант, блок выхода и блок деления на холсте, соединяем их, задаём некоторые значения. Делимое вводится сверху, делитель снизу.

Пример работы функции выглядит следующим образом (рисунок 3.8) [10]:

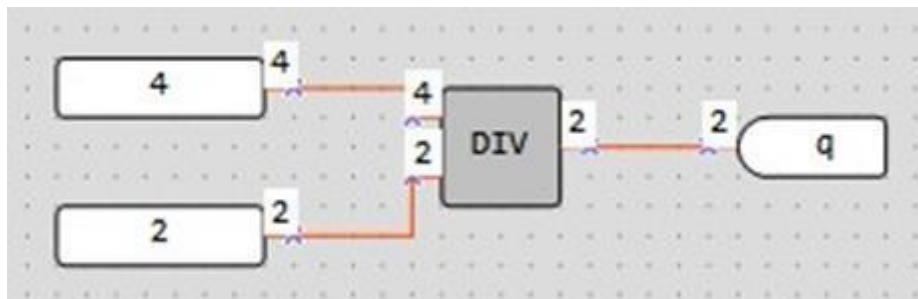


Рисунок 3.8 — Работа функции «Деление»

3.2.6 Функция «Деление с остатком»

Данная функция используется для определения остатка от деления чисел.

Расположив блоки констант, блок выхода и блок деления с остатком на холсте, соединяем их, задаём некоторые значения. Делимое вводится сверху, делитель снизу [10].

Пример работы функции выглядит следующим образом (рисунок 3.9):

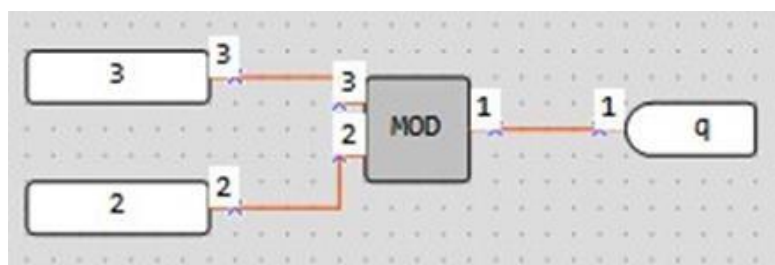


Рисунок 3.9 — Работа функции «Деление с остатком»

3.2.7 Функция «Возведение числа в степень»

Данная функция используется для возведения числа в некоторую степень.

Данный блок работает только с вещественными числами.

Расположив блоки констант, блок выхода и блок возведения числа в степень на холсте, соединяем их, задаём некоторые значения.

Число, возводимое в степень, вводится сверху, значение степени вводится снизу.

Пример работы функции выглядит следующим образом (рисунок 3.10) [10]:

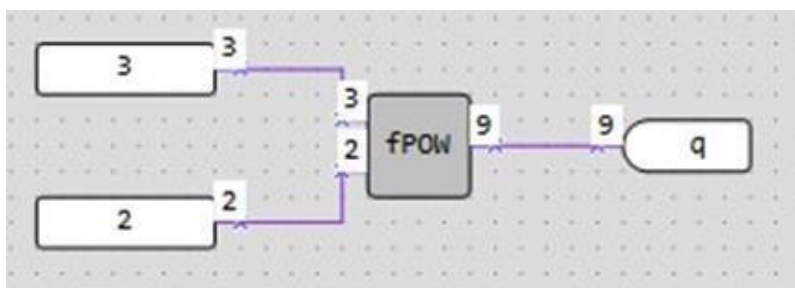


Рисунок 3.10 — Работа функции «Возведение числа в степень»

3.2.8 Функция «Взятие модуля от числа»

Данная функция используется для взятия модуля от некоторого числа.

Данный блок работает только с вещественными числами. Расположив блок констант, блок выхода и блок взятия модуля от числа на холсте, соединяем их, задаём некоторое значение. Пример работы функции выглядит следующим образом (рисунок 3.11) [10]:

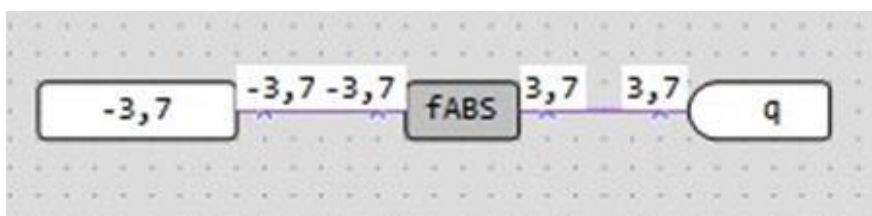


Рисунок 3.11 — Работа функции «Взятие модуля от числа»

3.3 Функциональные блоки

3.3.1 Триггеры

Данные функциональные блоки позволяют разнести логику включения какого-либо устройства от логики его выключения.

Библиотека компонентов в OWEN Logic предлагает следующие виды триггеров [10]:

- RS-триггер;
- SR-триггер;
- RTRIG (детектор переднего фронта импульса);
- FTRIG (детектор заднего фронта импульса);
- D-триггер.

3.3.2 Триггер «RS-триггер»

Данный триггер имеет приоритет выключения и используется для переключения с фиксацией состояния во время поступления коротких импульсов на соответствующий вход [10].

Работу данного триггера наглядно демонстрирует следующая диаграмма (рисунок 3.12) [10]:

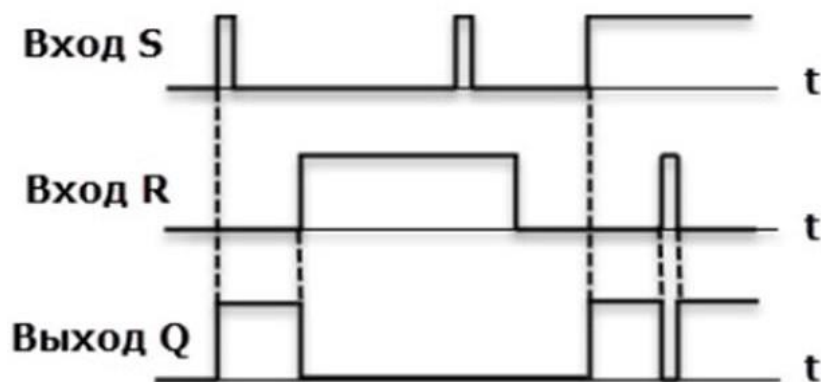


Рисунок 3.12 — Работа «RS-триггер»

3.3.3 Триггер «SR-триггер»

Данный триггер имеет приоритет включения и используется для переключения с фиксацией состояния в случае поступления коротких импульсов на соответствующий вход [10].

Работу данного триггера наглядно демонстрирует следующая диаграмма (рисунок 3.13) [10]:

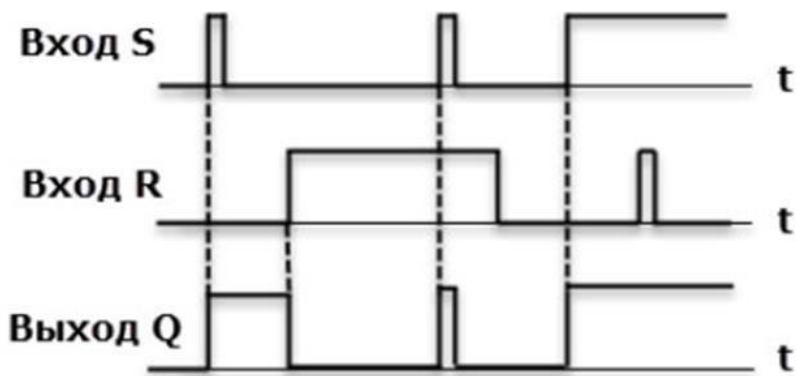


Рисунок 3.13 — Работа «SR-триггера»

3.3.4 Триггер «RTRIG»

Данный триггер используется в случае необходимости иметь реакцию на изменение состояния дискретного входного сигнала [10].

Работу данного триггера наглядно демонстрирует следующая диаграмма (рисунок 3.14) [10]:

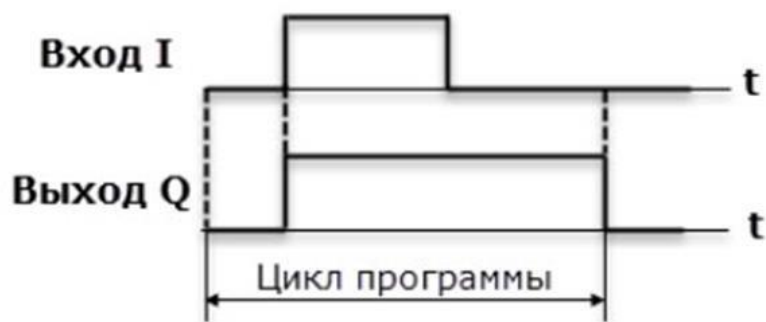


Рисунок 3.14 — Работа «RTRIG»

3.3.5 Триггер «FTRIG»

Данный триггер используется в случае необходимости иметь реакцию на изменение состояния дискретного входного сигнала [10].

Работу данного триггера наглядно демонстрирует следующая диаграмма (рисунок 3.15) [10]:

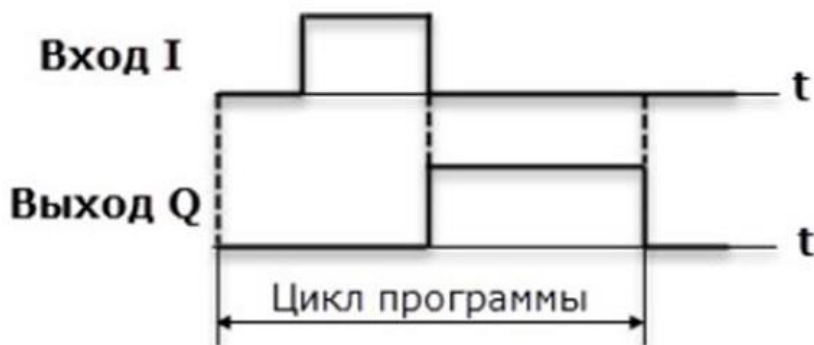


Рисунок 3.15 — Работа «FTRIG»

3.3.6 Триггер «D-триггер»

Данный триггер используется для формирования импульса включения выхода на интервал времени импульса на входе «D», выходной интервал будет синхронизирован с тактовой частотой на входе «С» [10].

Работу данного триггера наглядно демонстрирует следующая диаграмма (рисунок 3.16) [10]:

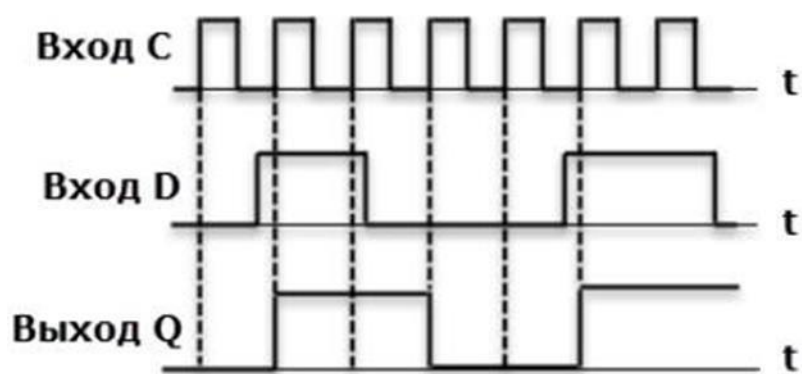


Рисунок 3.16 — Работа «D-триггера»

3.4 Таймеры

3.4.1 Назначение

Данные функциональные блоки позволяют воспроизводить часовую функцию, через которую изменяется продолжительность включения или выключения выхода «Q».

Библиотека компонентов в OWEN Logic предлагает следующие виды таймеров [10]:

- TP (Импульс включения заданной длительности);
- TON (Таймер с задержкой включения);
- TOF (Таймер с задержкой выключения);
- CLOCK (Интервальный таймер);
- CLOCK WEEK (Интервальный таймер с маской недели).

3.4.2 Таймер «TP»

Данный таймер используется для формирования импульса для включения выхода на заданный интервал времени.

На выходе появляется сигнал логической «1» по фронту входного сигнала «I». После запуска выход «Q» не реагирует на изменение значения входного сигнала в течение заданного времени. По истечению заданного времени выходной сигнал сбрасывается в логический «0». Задать требуемый интервал времени можно в панели свойств [10].

Работу данного функционального блока наглядно демонстрирует следующая диаграмма (рисунок 3.17).

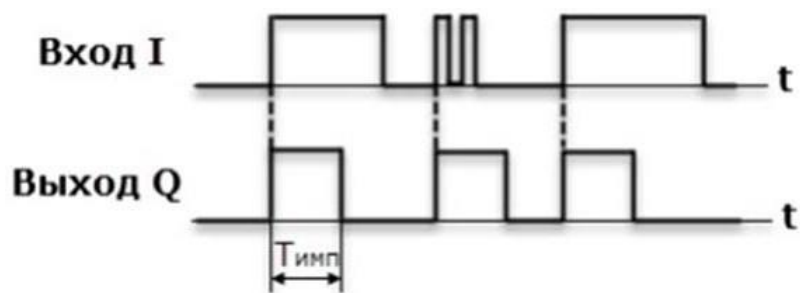


Рисунок 3.17 — Работа таймера «TR»

3.4.3 Таймер «TON»

Данный таймер используется для операции задержки передачи сигнала. На выходе «Q» таймера появится сигнал логической «1» с заданной задержкой относительно фронта входного сигнала «I». Задать требуемый интервал времени можно в панели свойств [10].

Работу данного функционального блока наглядно демонстрирует следующая диаграмма (рисунок 3.18).

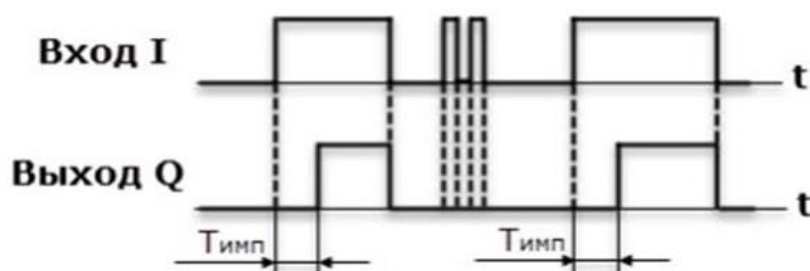


Рисунок 3.18 — Работа таймера «TON»

3.4.4 Таймер «TOF»

Данный таймер используется для задержки отключения выхода. На выходе «Q» таймера появится сигнал логической «1» с заданной задержкой относительно фронта входного сигнала «I». Задать требуемый интервал времени можно в панели свойств [10].

Работу данного функционального блока наглядно демонстрирует следующая диаграмма (рисунок 3.19).

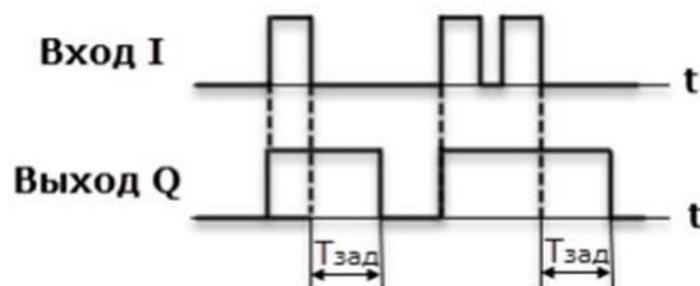


Рисунок 3.19 — Работа таймера «TOF»

3.4.5 Таймер «CLOCK»

Данный таймер используется для формирования импульса включения выхода «Q» по часам реального времени.

Задать требуемый интервал времени можно в панели свойств [10].

Работу данного функционального блока наглядно демонстрирует следующая диаграмма (рисунок 3.20).

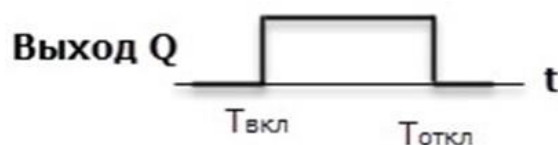


Рисунок 3.20 — Работа таймера «CLOCK»

3.4.6 Таймер «CLOCK WEEK»

Данный таймер используется для формирования импульса включения выхода «Q» по часам реального времени с учётом дней недели.

Задать требуемый интервал времени можно в панели свойств [10].

Работу данного функционального блока наглядно демонстрирует следующая диаграмма (рисунок 3.21).



Рисунок 3.21 — Работа таймера «CLOCK WEEK»

3.5 Генераторы

Генератор «BLINK»

Данный генератор используется для формирования прямоугольных импульсов пульсации.

На выходе «Q» генератора формируются импульсы с заданными параметрами длительности включенного и отключенного состояния на время действия управляющего сигнала на входе «I».

Изменять параметры данного функционального блока можно в панели свойств [10].

Работу данного функционального блока наглядно демонстрирует следующая диаграмма (рисунок 3.22):

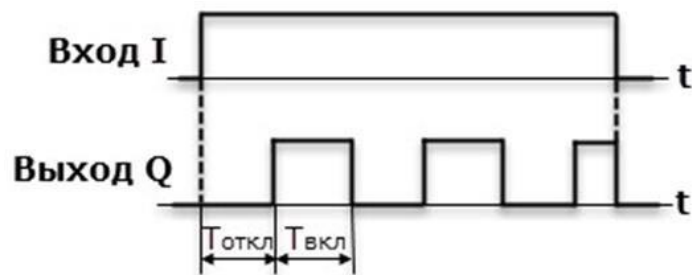


Рисунок 3.22 — Работа генератора «BLINK»

3.6 Счётчики

3.6.1 Назначение

Данные функциональные блоки позволяют непосредственно производить подсчёт до некоторого заданного значения.

Библиотека компонентов в OWEN Logic предлагает следующие виды счётчиков [10]:

- инкрементный счётчик с авто-сбросом (СТ);
- универсальный счётчик (СТN);
- инкрементный счётчик (СТU).

3.6.2 Счётчик «СТ»

Данный счётчик с авто-сбросом используется для подсчёта заданного числа импульсов «N».

На выходе «Q» счётчика появится импульс сигнала логической «1» с длительностью рабочего цикла прибора, если число приходящих на вход «С» импульсов достигнет установленного значения «N».

Задать необходимые параметры для данного функционального блока можно в панели свойств [10].

Работу данного функционального блока наглядно демонстрирует следующая диаграмма (рисунок 3.23).

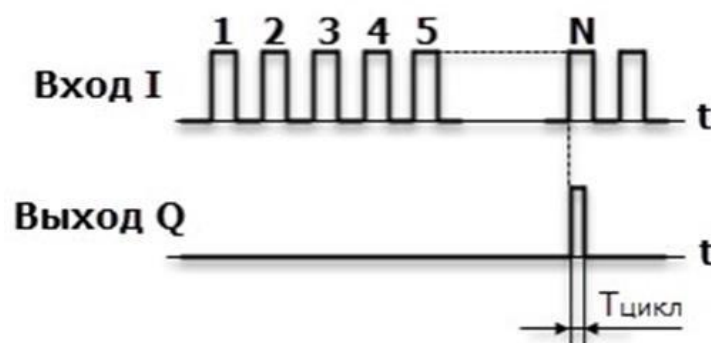


Рисунок 3.23 — Работа счётчика «СТ»

3.6.3 Счётчик «CTN»

Данный счётчик используется для прямого и обратного счёта.

Операция по выполнению прямого счёта выполняется по переднему фронту импульса на входе прямого счёта «U», что соответственно увеличивает значение выходного сигнала «Q». Импульсы, приходящие на вход «D» для операции по выполнению обратного счёта, уменьшают значение выхода «Q» [10].

Задать необходимые параметры для данного функционального блока можно в панели свойств.

Работу данного функционального блока наглядно демонстрирует следующая диаграмма (рисунок 3.24):

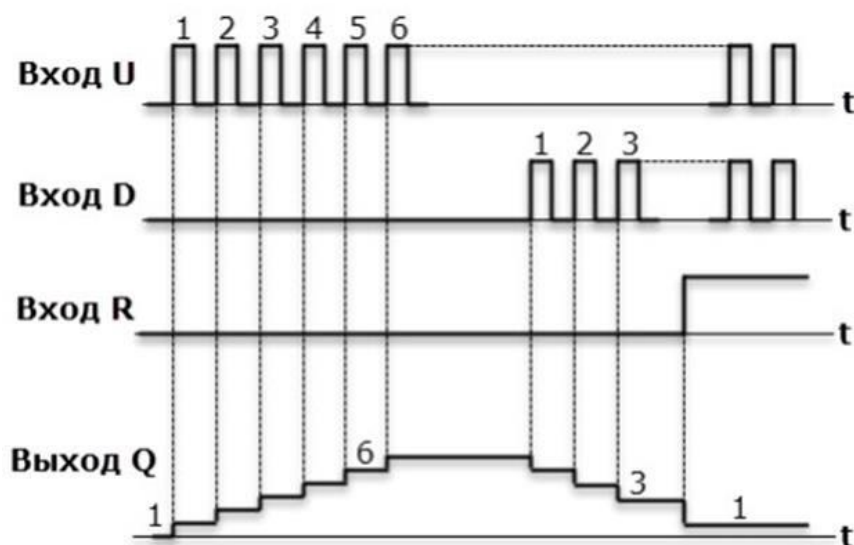


Рисунок 3.24 — Работа счётчика «CTN»

3.6.4 Счётчик «CTU»

Данный счётчик используется для подсчёта числа импульсов, приходящих на вход «С».

На выходе «Q» счётчика появится импульс сигнала логической «1», если число приходящих на вход импульсов достигнет заданного значения на входе «N».

Задать необходимые параметры для данного функционального блока можно в панели свойств [10].

Работу данного функционального блока наглядно демонстрирует следующая диаграмма (рисунок 3.25).

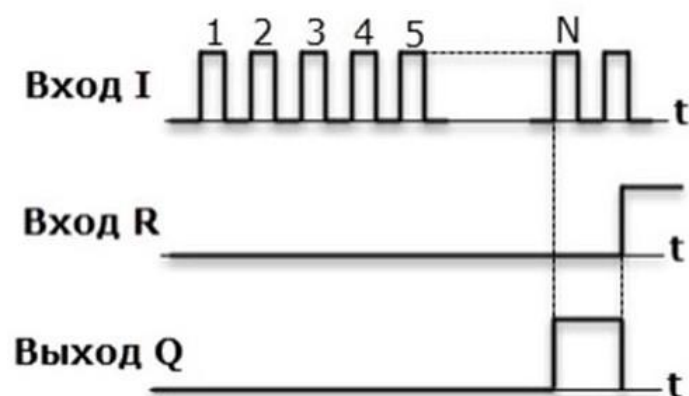


Рисунок 3.25 — Работа счётчика «СТУ»

3.7 Функции сравнения

3.7.1 Функция EQ (равно)

Результаты выполнения операции блока на выходе сравнения входных значений:

- $V1 = V2 \rightarrow Q = 1$;
- $V1 > V2 \rightarrow Q = 0$;
- $V1 < V2 \rightarrow Q = 0$.

Пример работы данной функции выглядит следующим образом (рисунок 3.26) [10]:



Рисунок 3.26 — Работа функции «EQ»

3.7.2 Функция GT (больше)

Результаты выполнения операции блока на выходе при сравнении входных значений [10]:

- $V1 = V2 \rightarrow Q = 0$;
- $V1 > V2 \rightarrow Q = 1$;
- $V1 < V2 \rightarrow Q = 0$.

Пример работы данной функции выглядит следующим образом (рисунок 3.27).

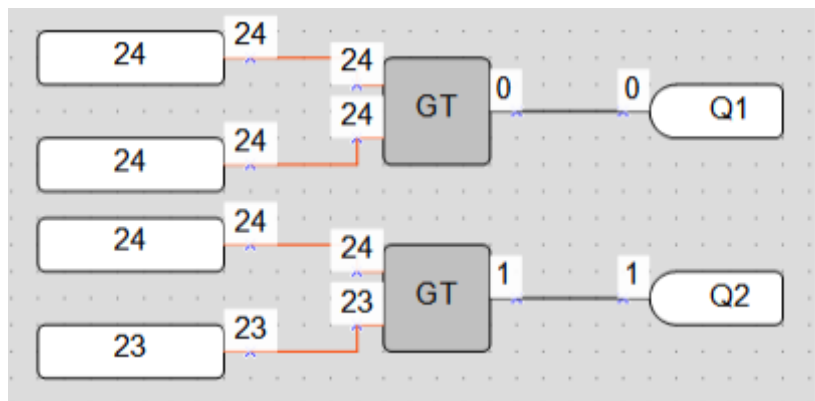


Рисунок 3.27 — Работа функции "GT"

3.7.3 Функция SEL (Выбор)

Если V1 равен логическому «0», то результатом выполнения операции блока на выходе является входной сигнал V2.

Если V1 равен логической «1», то результатом выполнения операции блока на выходе является входной сигнал V3.

- $V1 = 0 \rightarrow Q = V2$;
- $V1 = 1 \rightarrow Q = V3$.

Пример работы данной функции выглядит следующим образом (рисунок 3.28) [10].

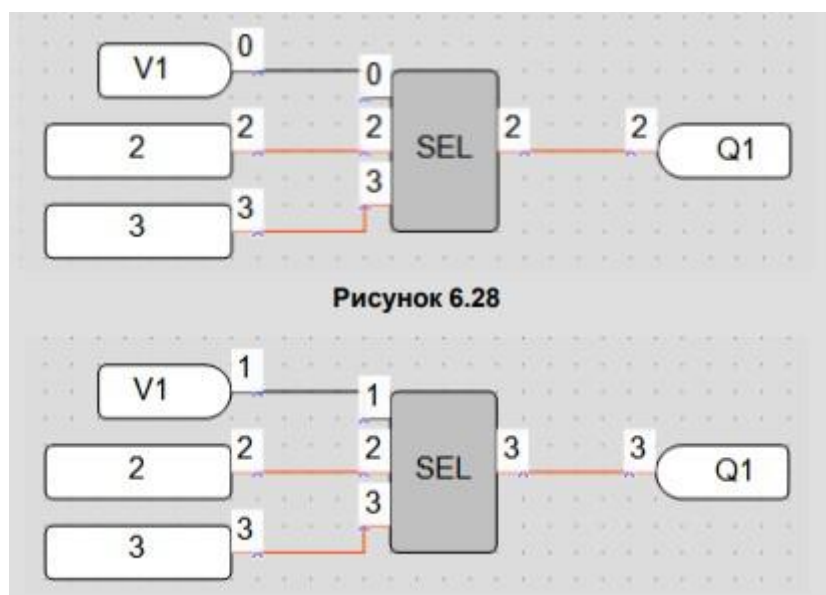


Рисунок 3.28 — Работа функции «SEL»

3.8 Сдвиговые функции

3.8.1 Побитовый логический сдвиг влево (SHL)

Побитовый логический сдвиг влево (SHL) используется для выполнения операции побитового логического сдвига операнда X влево на N бит с дополнением нулями справа [10].

Пример работы данной функции выглядит следующим образом (рисунок 3.29):

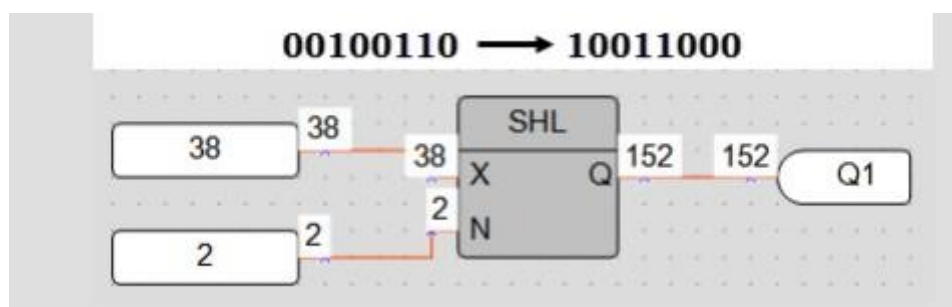


Рисунок 3.29 — Работа функции «SHL»

3.8.2 Побитовый логический сдвиг вправо (SHR)

Побитовый логический сдвиг вправо (SHR) используется для выполнения операции побитового логического сдвига операнда X вправо на N бит с дополнением нулями слева.

Пример работы данной функции выглядит следующим образом (рисунок 3.30) [10].

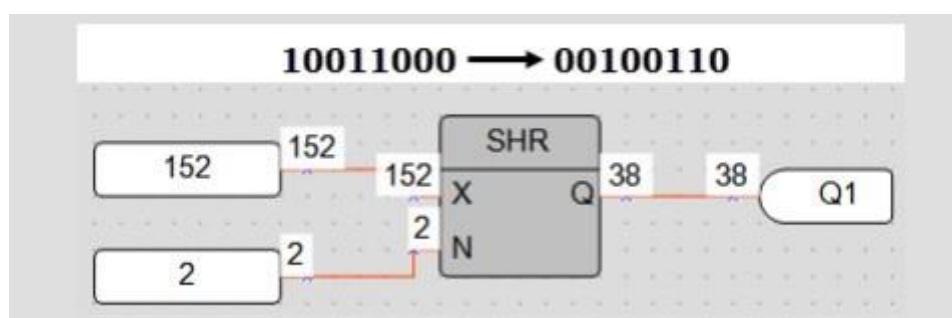


Рисунок 3.30 — Работа функции «SHR»

3.9 Битовые функции

3.9.1 Чтение бита (EXTRACT)

Чтение бита (EXTRACT) используется для выполнения операции чтения значения бита N в числе на входе X. Биты нумеруются с конца.

Число на входе X задается в десятичной системе. Выходное значение Q всегда двоичное (0 или 1) [10].

Пример работы данной функции выглядит следующим образом (рисунок 3.31):

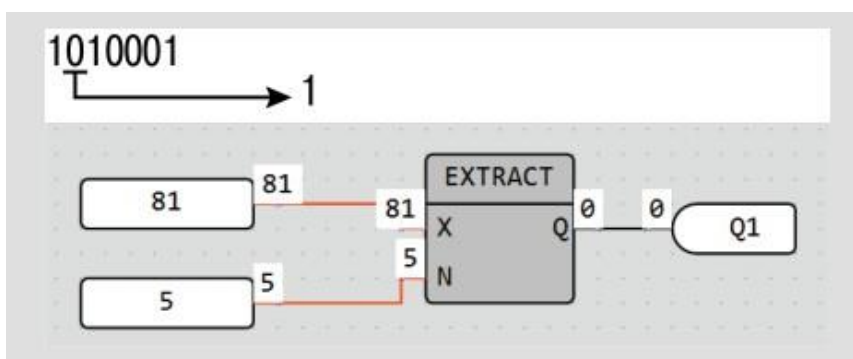


Рисунок 3.31 — Работа функции «EXTRACT»

3.9.2 Запись бита (PUTBIT)

Запись бита (PUTBIT) используется для выполнения операции записи в числе X значения бита N в состояние, указанное на входе B (логические «0» или «1»).

Число на входе X задается в десятичной системе.

Выходное значение Q — целочисленное [10].

Пример работы данной функции выглядит следующим образом (рисунок 3.32):

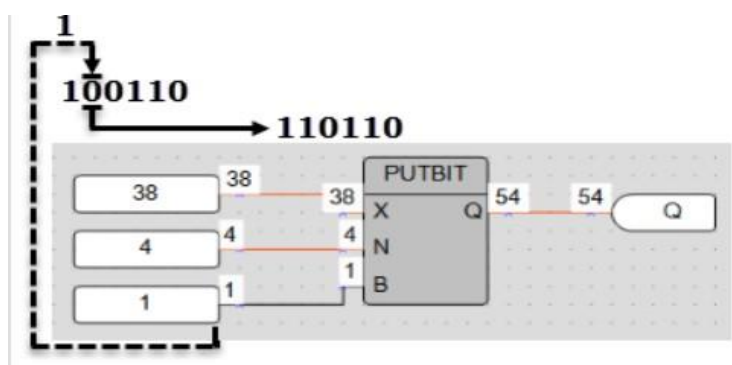


Рисунок 3.32 — Работа функции «PUTBIT»

3.9.3 Дешифратор (DC32)

Дешифратор (DC32) используется для выполнения операции преобразования двоичного кода на входе в позиционный код на выходе.

Перед выполнением операции над значением на входе предварительно выполняется побитовая логическая операция «И» с операндом 0x1F (11111b) [10].

Отображение дешифратора в рабочей области (см. рисунок 3.33):

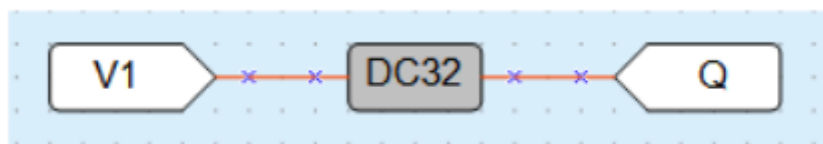


Рисунок 3.33 — Отображение дешифратора в рабочей области

Работа дешифратора соответствует таблице состояний, приведенной ниже (см. таблица 3.1) [10]:

Таблица 3.1 — Таблице состояний дешифратора DC32

Двоичный код					Позиционный код								
5	4	3	2	1	32	31	...	6	5	4	3	2	1
0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	0	0		0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0		0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	1	0	0		0	0	1	0	0	0
		1	0	0	0	0			1				
...					...			...					
1	1	1	0	1	0	0		0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	1		0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	0		0	0	0	0	0	0

Пример работы дешифратора DC32 показан на рисунок 3.34.

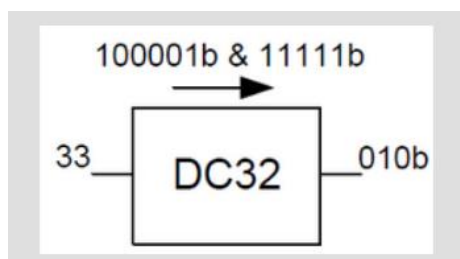


Рисунок 3.34 — Пример работы дешифратора DC32

3.9.4 Шифратор (CD32)

Шифратор (CD32) используется для выполнения операции преобразования позиционного кода на входе в двоичный код на выходе.

Если входное двоичное значение имеет более одной логической «1» в разрядах, то работа шифратора ведется только со старшим единичным разрядом [10].

Отображение шифратора в рабочей области (см. рисунок 3.35):

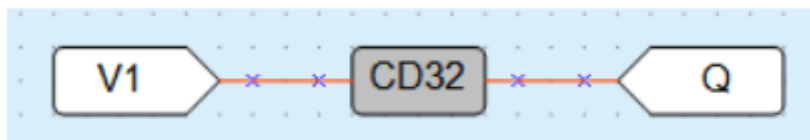


Рисунок 3.35 — Отображение шифратора в рабочей области

Работе шифратора CD32 соответствует таблица состояний дешифратора DC32 (см. таблицу 3.1) [10].

3.10 Контрольные вопросы

Контрольные вопросы для проверки материала раздела приведены в приложениях А, Б.

Приложение А. Проверка организована в виде теста по теме «Табличное представление логических функций».

Студент должен знать:

- аксиомы алгебры логики;
- логические функции распространённых элементов интегрального исполнения и смысл входящих в них параметров;
- условные графические обозначения логических элементов.

Студент должен уметь:

- представлять условное графическое обозначение логического элемента;
- составлять таблицу состояния логической функции, исполняемой данным элементом.

Форма заданий: выбор одного правильного ответа из всех предложенных.

Приложение Б. Проверка организована в виде теста по теме «Комбинированные логические элементы».

Студент должен знать: аналитические выражения логических функций, выполняемых логическими элементами.

Студент должен уметь: технически грамотно проектировать принципиальные схемы логических устройств.

Форма заданий: выбор одного правильного ответа из предложенных.

4 Язык программирования ST в среде OWEN Logic

4.1 Общие сведения

Язык ST (Structured Text) — это текстовый язык высокого уровня общего назначения, который имеет схожий синтаксис с языком Pascal.

Язык ST может использоваться в программах, внутри функций или функциональных блоков, а также для описания действий и переходов внутри элементов SFC [10].

Согласно стандарту IEC 61131-3 ключевые слова должны быть записаны заглавными буквами. Пробелы и табуляции не влияют на синтаксис и могут использоваться в любом месте.

Структура выражения:

[переменная]:= [значение];

Выражения состоят из операндов и операторов, где операндом может быть литерал, переменная, структурированная переменная, компонент структурированной переменной, обращение к функции или прямой адрес.

Типы данных, поддерживаемых в OWEN Logic (таблица 4.1) [10]:

Таблица 4.1 — Типы данных поддерживаемых в OWEN Logic

Название	Тип	Возможные значения	Размер в байтах
BOOL	Логический	False, TRUE	1 бит
UDINT	Целочисленный	0...4294967295	4 байта
REAL	Вещественный	-1,2x10 ⁻³⁸ ...3,4x10 ³⁸	4 байта

Язык Owen Logic предоставляет возможность выполнять арифметические операции с помощью следующих стандартных операторов [10]:

- сложение (+): оператор сложения используется для суммирования двух чисел;

- вычитание (−): оператор вычитания используется для вычитания одного числа из другого;

- умножение (*): оператор умножения используется для умножения двух чисел;

- деление (/): оператор деления используется для деления одного числа на другое;

- остаток от деления (mod): оператор позволяет определить остаток от деления числа.

Имеется аналогичный языку FBD набор логических операций, работающий по идентичному принципу (таблица 4.2) [10].

Таблица 4.2 — Логические операции

Обозначение	Операция
OR	Логическое (побитовое) сложение
AND	Логическое (побитовое) умножение
XOR	Логическое (побитовое) «исключающее ИЛИ»
NOT	Логическое (побитовое) отрицание

Доступны к использованию классические операции сравнения (таблица 4.3) [10]:

Таблица 4.3 — Операции сравнения

Символ	Операция
=	Сравнение на равенство
<>	Сравнение на неравенство
>	Больше
>=	Больше или равно
<	Меньше
<=	Меньше или равно

4.2 Циклы на языке ST

4.2.1 Назначение

Циклы FOR, WHILE и REPEAT в языке программирования ST используются для повторения определенного блока кода несколько раз. Они позволяют программистам эффективно обрабатывать повторяющиеся задачи и выполнять операции над набором данных [10].

Цикл FOR используется, когда заранее известно количество итераций, которое должно быть выполнено. Он выполняется определенное число раз, указанное в параметрах цикла.

Цикл WHILE используется, когда количество итераций заранее неизвестно, но выполнение должно продолжаться до тех пор, пока указанное условие истинно.

Цикл REPEAT похож на цикл WHILE, но он выполняется хотя бы один раз, даже если условие не истинно сразу. После каждой итерации будет проверяться условие, и если оно продолжает быть истинным, выполнение будет продолжаться.

Таким образом, циклы FOR, WHILE и REPEAT позволяют создавать эффективные и гибкие программы, которые могут обрабатывать различные сценарии и условия выполнения [10].

4.2.2 Цикл FOR

Конструкция с FOR служит для задания цикла с фиксированным количеством итераций. Формат конструкции (рисунок 4.1) [10]:

```
for <Control Variable> := <expression1> to <expression2> by <expression3> do  
    <statement_lits>;  
end for
```

Рисунок 4.1 — Формат конструкции цикла FOR

Здесь:

- Control Variable — переменная цикла;
- expression1 — начальное значение переменной цикла;
- expression2 — конечное значение переменной цикла. Выход из цикла произойдёт, если значение переменной цикла превысит это значение;

- expression3 — приращение переменной цикла. Если оператор BY не указан, то приращение равно 1.

Переменная цикла, начальное и конечное значения и приращение являются целочисленными.

Внутри цикла могут быть использованы другие операторы цикла и операторы IF и CASE. Для выхода из цикла можно использовать оператор EXIT [10].

Пример текста программы с циклом FOR приведен на рисунке 4.2 [10].

```
1 function function1: uint; //имя функции и тип данных выхода  
2     var_input //объявление входных переменных  
3         inputVariable : bool; //входная переменная с типом данных bool  
4     end_var  
5  
6     var //объявление локальных переменных  
7         i : uint;  
8         k : uint := 10;  
9         Var1 : real := 1.0;  
10        Var2 : real := 20.3;  
11    end_var  
12  
13    for i := 1 to k by 2 do  
14        Var1 := Var2 * 2;  
15        if Var1 < 100 then  
16            k := k - 1;  
17        end_if  
18        if k < 2 then  
19            exit;  
20        end_if;  
21    end_for  
22  
23 end_function
```

Рисунок 4.2 — Пример текста программы с циклом FOR

П р и м е ч а н и е — Начальное и конечное значения переменной цикла, а также значение приращения вычисляются до входа в цикл. Изменение значений переменных, входящих в любое из этих выражений не приведет к изменению числа итераций.

4.2.3 Цикл WHILE

Конструкция WHILE служит для определения цикла с предусловием.

Цикл будет исполняться до тех пор, пока выражение в предложении WHILE возвращает TRUE [10].

Формат конструкции цикла WHILE:

```
while <Boolean Expression> do
    <statement lits>;
end_while
```

Рисунок 4.3 — Формат конструкция цикла WHILE

Значение <Boolean Expression> проверяется на каждой итерации.

Завершение цикла произойдет, если выражение <Boolean Expression> вернет FALSE.

Внутри цикла могут использоваться другие циклы, операторы IF и CASE.

Для досрочного завершения цикла используется оператор EXIT.

Пример текста программы с циклом WHILE приведен на рисунке 4.4.

```
1 function function1: uint; //имя функции и тип данных выхода
2   var_input //объявление входных переменных
3     inputVariable : bool; //входная переменная с типом данных bool
4   end_var
5
6   var //объявление локальных переменных
7     i : uint;
8     k : uint := 10;
9     Var1 : real := 1.0;
10    Var2 : real := 20.3;
11  end_var
12
13  while Var1 < 100.0 do
14    Var1 := Var2 * 2;
15    if Var1 < 100 then
16      k := k - 1;
17    end_if
18    if k < 2 then
19      exit;
20    end_if;
21  end_while
22
23 end_function
```

Рисунок 4.4 — Пример текста программы с циклом WHILE

4.2.4 Цикл REPEAT UNTIL

Конструкция REPEAT UNTIL служит для определения цикла с постусловием.

Завершение цикла произойдет тогда, когда выражение в предложении UNTIL вернет FALSE [10].

Формат конструкции REPEAT UNTIL (рисунок 4.5) [10]:

```
repeat
    <statement lits>
until <Boolean Expression>
end_repeat
```

Рисунок 4.5 — Формат конструкция цикла REPEAT UNTIL

Внутри цикла могут использоваться другие циклы, операторы IF и CASE. Для досрочного завершения цикла используется оператор EXIT.

Пример текста программы с циклом REPEAT UNTIL приведен на рисунке 4.6.

```
1 function function1: uint; //имя функции и тип данных выхода
2   var_input //объявление входных переменных
3     inputVariable : bool; //входная переменная с типом данных bool
4   end_var
5
6   var
7     Var1 : real := 13.3;
8     Var2 : real := 3.3;
9   end_var
10
11  repeat
12    Var1 := Var1 + Var2;
13    Var2 := Var1 / 2;
14    if Var1 > 30 then
15      exit;
16    end_if;
17  until Var2 < 1
18  end_repeat
19
20 end_function
```

Рисунок 4.6 — Пример текста программы с циклом REPEAT UNTIL

Рекомендуемая литература

Основная литература

1) Компания ОВЕН. Каталог продукции. Программируемые реле. — Текст электронный — URL. https://owen.ru/catalog/programmiruemie_rele/info (дата обращения: 12.10.2025 г.).

2) Устройство управляющее многофункциональное ПР205. Руководство по эксплуатации (от 03.2025, версия 1.22) — Текст электронный — URL. <https://owen.ru/product/pr205> (дата обращения 15.10.2025 г.).

3) Устройство управляющее многофункциональное ПР103. Руководство по эксплуатации (от 07.2025, версия 2.22) — Текст электронный — URL. <https://owen.ru/product/pr103/documentation> (дата обращения 15.10.2025 г.).

4) Устройство управляющее многофункциональное ПР102. Руководство по эксплуатации (от 07.2025, версия 1.55) — Текст электронный — URL. <https://owen.ru/product/pr102> (дата обращения 15.10.2025 г.).

5) Устройство управляющее многофункциональное ПР200.x8. Руководство по эксплуатации (от 05.2024, версия 1.11) — Текст электронный — URL. https://supereyes.ru/img/instructions/manual_re_pr200.x8.pdf?ysclid=mireg6xyxg24818182 (дата обращения 15.10.2025 г.).

6) Устройство управляющее многофункциональное ПР200. Руководство по эксплуатации (от 12.2023, версия 1.72) — Текст электронный — URL. https://supereyes.ru/img/instructions/manual_re_pr200.x8.pdf?ysclid=mireg6xyxg24818182 (дата обращения 15.10.2025 г.).

7) Модуль расширения дискретного ввода/вывода ПРМ-Х.1. Руководство по эксплуатации — Текст электронный — URL. https://owen.ru/uploads/rie_prm-x.1_2533.pdf?ysclid=mirex7irf7161975268 (дата обращения 15.10.2025 г.).

8) Устройство управляющее многофункциональное ПР100. Руководство по эксплуатации (от 07.2025, версия 1.59). — Текст электронный — URL. https://owen.ru/downloads/re_pr100.pdf?ysclid=mirf8d2eu9614225318 (дата обращения 15.10.2025 г.).

9) Модуль интерфейсный ПР-МИ485. Краткое руководство. — Текст электронный — URL. https://supereyes.ru/img/instructions/Manual_OVEN_PR-MI485_1.pdf?ysclid=mirfidjuz3803470951 (дата обращения 15.10.2025 г.).

10) OWEN Logic (версия 2.6). Руководство пользователя// – М. [б. и.], 2023. – 151 с. — Текст непосредственный.

Дополнительная литература

11) Программируемые реле Овен и их применение. — Текст электронный /Разработчик ОВЕН// Донские измерительные системы: [сайт].— 2024.— URL: <https://dis-rostov.ru/rele-owen-programiruemoe-prim> (дата обращения: 22.10.2025).

12) Программируемые реле. Виды и работа. — Текст электронный// Электросам.Ру : [сайт].— 2023.— URL. <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektrooborudovanie/ustrojstva/programmiruemye-rele/> (дата обращения: 22.10.2025).

Приложение А

(обязательное)

Тест. Табличное представление логических функций

Форма заданий: выбор одного правильного ответа из предложенных.

Вопрос 1

Логическая функция инверсии имеет таблицу состояния вида...

a)

x	y
0	1
1	0

b)

x	y
0	1
1	1

c)

x	y
0	0
1	0

d)

x	y
0	0
1	1

Вопрос 2

Логическая функция дизъюнкции имеет таблицу состояния вида...

a)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

b)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

c)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

d)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Вопрос 3

Логическая функция конъюнкции имеет таблицу состояния вида...

a)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

b)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

c)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

d)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Вопрос 4

Логическая функция сумма по модулю два имеет таблицу состояния вида...

a)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

b)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

c)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

d)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Вопрос 5

Логическая функция эквивалентности имеет таблицу состояния вида...

a)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

b)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

c)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	0

d)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Вопрос 6

Логическая функция дизъюнкции с инверсией имеет таблицу состояния вида...

a)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

b)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

c)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

d)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Вопрос 7

Логическая функция конъюнкции с инверсией имеет таблицу состояния вида...

a)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

b)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

c)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

d)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Вопрос 8

Логическая функция $y = x_1 \cdot \overline{x_2}$ имеет таблицу состояния вида...

a)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	0

b)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

c)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

d)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Вопрос 9

Логическая функция $y = \overline{x_1} + x_2$ имеет таблицу состояния вида...

a)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1

b)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

c)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

d)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	0

Вопрос 10

Логическая функция $y = \overline{x_1} + \overline{x_2}$ имеет таблицу состояния вида...

a)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

b)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

c)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1

d)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0

Приложение Б

(обязательное)

Тест. Комбинированные логические элементы

Форма заданий: выбор одного правильного ответа из предложенных.

Вопрос 1

Логический элемент Иключающее ИЛИ выполняет логическую функцию...

- a) сумма по модулю два б) дизъюнкция инверсией в) суммы по модулю два с инверсией г) эквивалентности

Вопрос 2

Логический элемент Иключающее ИЛИ с инверсией выполняет логическую функцию...

- a) эквивалентности б) суммы по модулю два в) конъюнкции г) дизъюнкции с инверсией

Вопрос 3

Логический элемент Иключающее ИЛИ имеет таблицу состояния (истинности) вида...

- a)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0
- б)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0
- в)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1
- г)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Вопрос 4

Логический элемент Иключающее ИЛИ с инверсией имеет таблицу состояния (истинности) вида...

a)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

b)

x_2	x_1	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

c)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

d)

x_2	x_1	y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Вопрос 5

Аналитическое выражение логической функции сумма по модулю два имеет вид...

a)

$$y = x_1 \cdot \overline{x_2} + \overline{x_1} \cdot x_2$$

b)

$$y = \overline{x_1 \cdot x_2} + x_1 \cdot x_2$$

c)

$$y = \overline{x_1 \cdot x_2 + x_1 \cdot x_2}$$

d)

$$y = \overline{x_1} \cdot \overline{x_2} + x_1 \cdot x_2$$

Вопрос 6

Аналитическое выражение логической функции эквивалентности имеет вид...

a)

$$y = \overline{x_1} \cdot \overline{x_2} + x_1 \cdot x_2$$

b)

$$y = \overline{x_1 \cdot x_2} + x_1 \cdot x_2$$

c)

$$y = \overline{x_1 \cdot x_2 + x_1 \cdot x_2}$$

d)

$$y = x_1 \cdot \overline{x_2} + \overline{x_1} \cdot x_2$$