

Лабораторная работа № 8

Тема: Изучение программируемых реле для управления технологическими процессами (на примере ПР200 ОВЕН)

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Получить представление:

- о назначении, технических характеристиках и способах подключения дискретных входов и выходов ОВЕН ПР200;
- об основных возможностях программы OWEN Logic.

Научиться:

- создавать и сохранять проекты в программе OWEN Logic;
- выполнять отладку проектов.

2 ОБЪЁМ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ И ПОРЯДОК ЕЁ ВЫПОЛНЕНИЯ

Данная лабораторная работа выполняется в течение четырех часов. Выполнение работы идет одновременно с изучением теоретической части. Для закрепления материала необходимо выполнить упражнения для самостоятельной работы и оформить отчет.

3 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Общие сведения о программируемом реле ОВЕН ПР200

Устройства фирмы ОВЕН серии ПР (ПР100, ПР114 и ПР200) относятся к классу программируемых логических контроллеров малой мощности.

Прибор ПР200 ([рисунок 1.1](#)) предназначен для построения простых автоматизированных систем управления технологическим оборудованием в различных областях промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства.

Область применения:

- управление наружным и внутренним освещением, освещением витрин;
- управление технологическим оборудованием (насосами, вентиляторами, компрессорами, прессами);
- конвейерные системы;
- управление подъемниками и т. д.



Рисунок 1.1 – Внешний вид программируемого реле ОВЕН ПР200

Приборы выпускаются в различных исполнениях, отличающихся друг от друга напряжением питания, количеством дискретных выходов, наличием аналоговых входов/выходов, интерфейсов связи RS-485 и предустановленной программой. Приборы позволяют увеличивать количество интерфейсов связи путем установки дополнительных интерфейсных плат.

Для добавления интерфейса RS-485 в программируемое реле ОВЕН ПР200 применяется интерфейсная плата ОВЕН ПР-ИП485 ([рисунок 1.2](#)), устанавливаемая в посадочное гнездо корпуса ПР200, и не занимающая дополнительного места на DIN-рейке. Каждый интерфейс может работать как в режиме Master, так и в режиме Slave (ModBus RTU/ASCII). Обмен по каждому интерфейсу ведется независимо друг от друга.



Рисунок 1.2 – Интерфейсная плата ПР-ИП485

Для увеличения количества дискретных входов и выходов программируемого реле ОВЕН ПР200 предназначен модуль расширения ОВЕН ПРМ ([рисунок 1.3](#)). Существуют две модификации модулей: с питанием на 24 В постоянного напряжения (ПРМ-24.1) и 220 В переменного напряжения (ПРМ-220.1).

Подключение модулей ПРМ осуществляется по внутренней шине. К ПР200 можно подключить до двух модулей расширения ввода/вывода. 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.



Рисунок 1.3 – Модуль расширения входов/выходов ОВЕН ПРМ

Программируемые реле ОВЕН ПР200 поставляются в различных модификациях. Информация об исполнении указывается в структуре условного обозначения следующим образом – [рисунок 1.4](#).

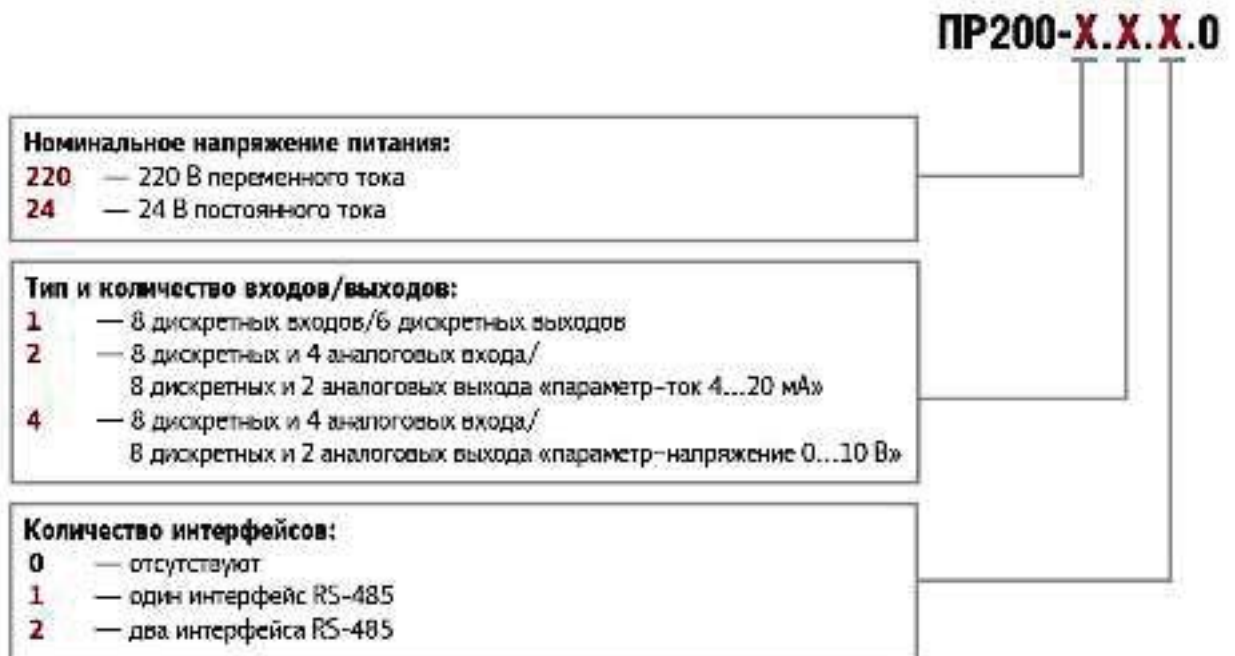


Рисунок 1.4 – Структура условного обозначения программируемого реле ПР200

При оформлении конструкторской документации в спецификации используют полную запись обозначения реле, например: **Устройство управляющее многофункциональное ПР200-220.2.2.0-46526536-2015**.

При заказе устройства следует использовать сокращенное наименование, например: **ПР200-220.2.2.0**

Приведенное условное обозначение указывает, что изготовлению и поставке подлежит устройство управляющее многофункциональное модели ПР200, работающее при номинальном напряжении питания 120...230 В переменного тока, оснащенное:

- восемь дискретными входами для сигналов 230В переменного тока;
- четыре универсальными входами для измерения аналоговых сигналов 0...10 В; 4...20 мА; 0...4000 Ом;
- восемь дискретными выходами типа электромагнитное реле;
- двумя аналоговыми выходами ЦАП «параметр – ток»;
- двумя интерфейсами RS-485.

Прибор выпускается в сборном пластмассовом корпусе, предназначенном для крепления на DIN-рейку.

Корпус прибора имеет ступенчатую трехуровневую форму. На лицевой (передней) плоскости корпуса расположены элементы индикации и управления, на задней поверхности корпуса расположены защелки крепления прибора на DIN-рейке. На верхних и нижних ступенчатых поверхностях корпуса размещены разъемные соединения прибора (клеммники), через которые осуществляется подключение исполнительных механизмов, дискретных и аналоговых датчиков, линий связи RS485 и других внешних связей ([рисунок 1.5](#)). Разъемная конструкция клемм прибора позволяет осуществлять оперативную замену прибора без демонтажа подключенных к нему внешних линий связи.

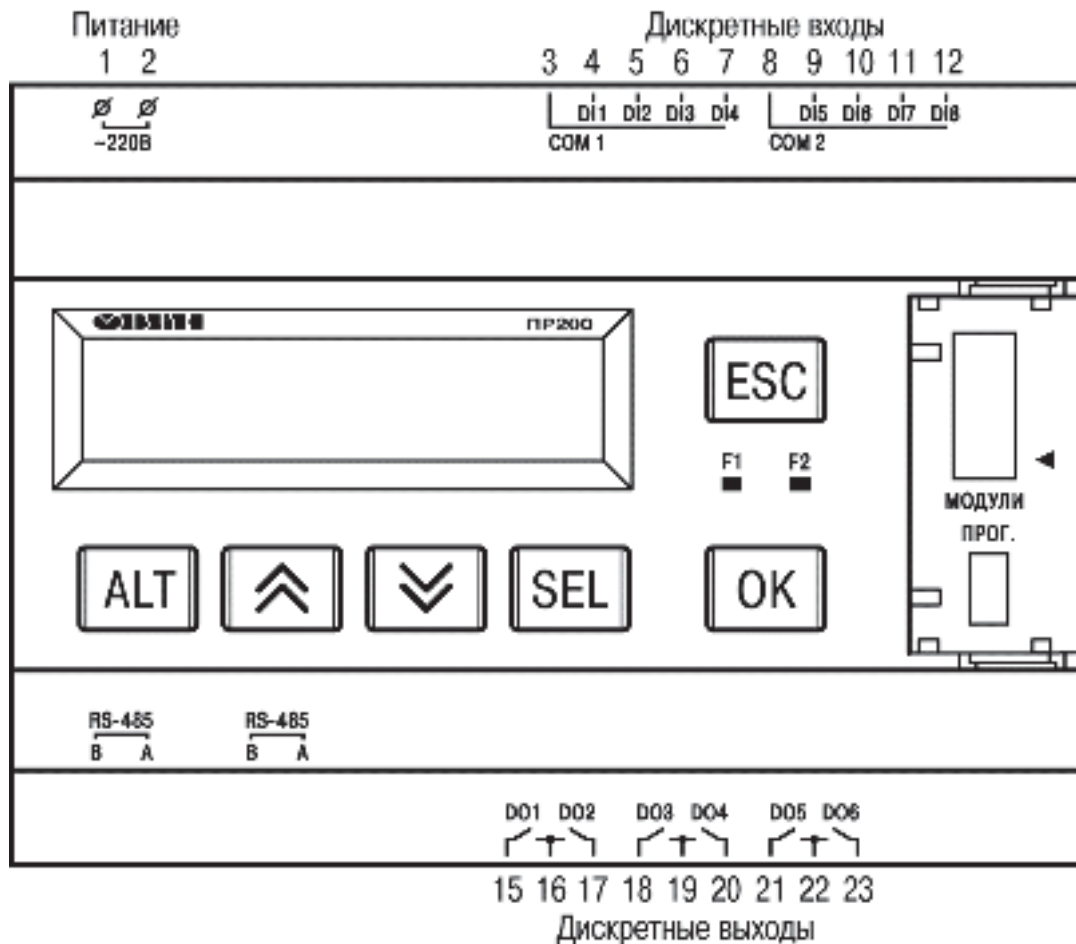


Рисунок 1.5 – Вид на лицевую сторону программируемое реле ПР200 (крышка отсека подключения модулей условно не показана)

Питание прибора следует осуществлять переменным или постоянным напряжением в зависимости от модификации прибора.

Подключение к сети переменного тока следует осуществлять от сетевого фидера, не связанного непосредственно с питанием мощного силового оборудования. Во внешней цепи рекомендуется установить выключатель, обеспечивающий отключение прибора от сети.

Для обеспечения надежности электрических соединений рекомендуется использовать кабели с медными многопроволочными жилами, сечением не более $0,75 \text{ мм}^2$, концы которых перед подключением следует зачистить и залудить. Зачистку жил кабелей необходимо выполнять с таким расчетом, чтобы срез изоляции плотно прилегал к клеммной колодке, т.е. чтобы оголенные участки провода не выступали за ее пределы. Для записи в прибор пользовательской программы подключение его осуществляется через интерфейсный порт «ПРОГ.» (miniUSB) к USB-порту ПК.

3.2 Подключение дискретных входов прибора

К дискретным входам прибора ОВЕН ПР200 можно подключать дискретные датчики различных типов.

На [рисунке 1.6](#) приведена схема подключения дискретных датчиков типа «сухой контакт», т.е. таких датчиков, у которых отсутствуют гальванические связи с цепями электропитания и «землём». Например, кнопки, тумблеры, концевые выключатели, контакты электромагнитных реле и магнитных пускателей и пр.

На переменном токе все входы групп должны работать от одной фазы.

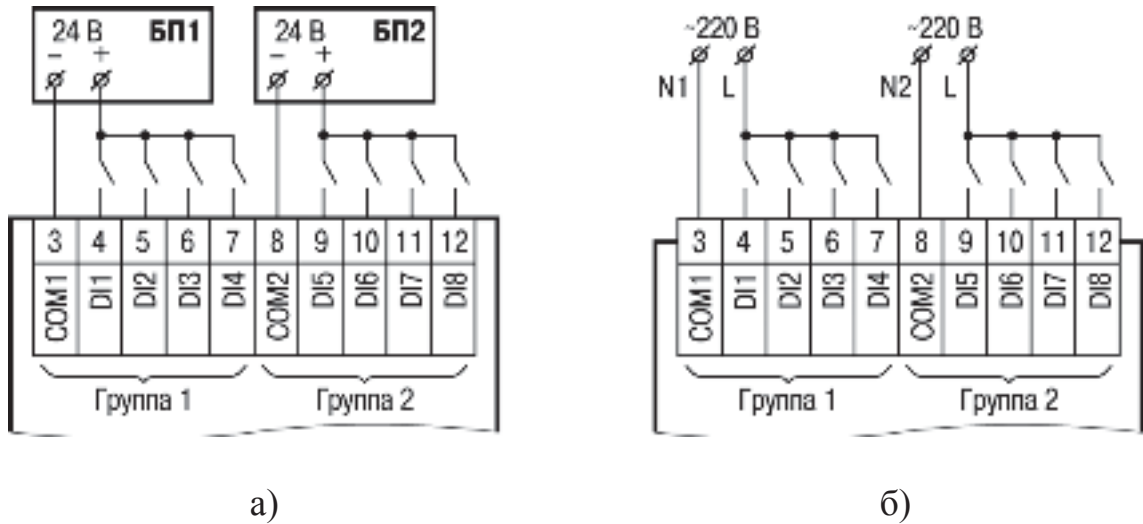


Рисунок 1.6 – Подключение к ПР200 дискретных датчиков с выходом типа «сухой контакт»: а) к ПР200.24; б) к ПР200.220

На [рисунке 1.7](#) приведена схема подключения к ПР200 трехпроводных дискретных датчиков, имеющих выходной транзистор р-п-р-типа с открытым коллектором.

При подключении дискретных датчиков разрешается использовать один и тот же блок питания для запитывания двух групп входов, внутри одной группы можно одновременно использовать датчики с выходом типа «сухой контакт» и с выходным транзистором. В качестве внешнего источника питания может быть использован встроенный в прибор источник 24 В.

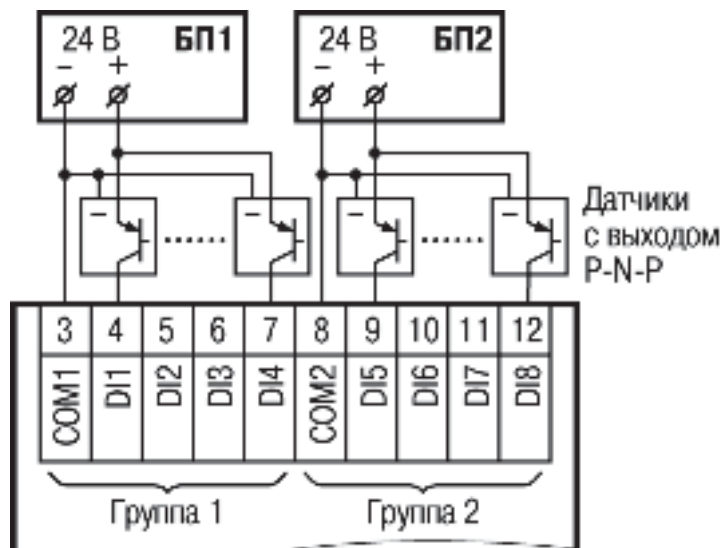


Рисунок 1.7 – Схема подключения к ПР200 трехпроводных дискретных датчиков, имеющих выходной транзистор р-п-р-типа с открытым коллектором

3.3 Подключение дискретных выходов прибора

Дискретные выходы ПР200 реализованы в виде электромагнитных реле, предназначенных для коммутации силовых цепей напряжением не более 250 В переменного тока и рабочим током не более 5 А ([рисунок 1.8](#)).

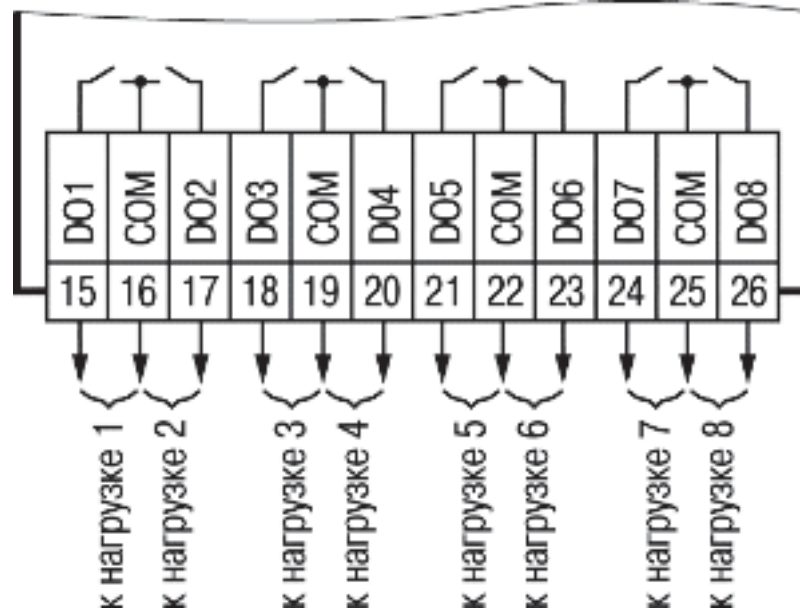


Рисунок 1.8 – Схема подключения нагрузки к ВЭ типа Р

4 ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

4.1 Программа OWEN Logic

Программное обеспечение (ПО) OWEN Logic – среда программирования, предназначенная для создания алгоритмов работы коммутационных приборов, относящихся к классу программируемых реле (ПР), в частности, OWEN ПР110, ПР114, ПР200. Для составления программы используется визуальный язык на основе графических блоков (FBD), применяемых в цифровых электрических схемах. FBD – графический язык программирования стандарта МЭК 61131-3. Предназначен для программирования программируемых логических контроллеров (ПЛК). При программировании используются наборы библиотечных блоков и собственные блоки, также написанные на FBD или других языках стандарта МЭК 61131-3.

Библиотека OWEN Logic насчитывает более 30 типов функциональных блоков, объединенных в группы:

- логические функции («И», «ИЛИ», «НЕ» и т.д.);
- арифметические функции и функции сравнения;

- таймеры, генераторы, счетчики, триггеры;
- функции работы с битами;
- функциональные блоки работы с часами реального времени.

Среда программирования предоставляет возможность создания своих функциональных блоков (макросов), а также использования онлайн-базы макросов. Наличие режима симуляции позволяет выполнять проверку корректности программ и осуществлять поиск ошибок в работе алгоритма.

Запустить программу OWEN Logic можно одним из следующих способов:

- выполнив команду Пуск – Программы – Owen – OWEN Logic – OWEN Logic;



- с помощью ярлыка на рабочем столе.

4.2 Создание и редактирование проекта в программе OWEN Logic

Упражнение 1

В этом упражнении вы запустите программу OWEN Logic и познакомитесь с интерфейсом программы.

1. Запустите программу OWEN Logic одним из способов.
2. Для создания нового проекта выполните команду Файл – Новый проект... или нажмите сочетание клавиш Ctrl+N.
3. На экране появится окно для выбора модели программируемого реле ([рисунок 1.9](#)). Выберите модель ПР200-220.1.X.XXXX. Нажмите ОК.
4. На экране появится окно нового проекта ([рисунок 1.10](#)).
5. Изучите содержимое окна проекта, используя [рисунок 1.10](#).

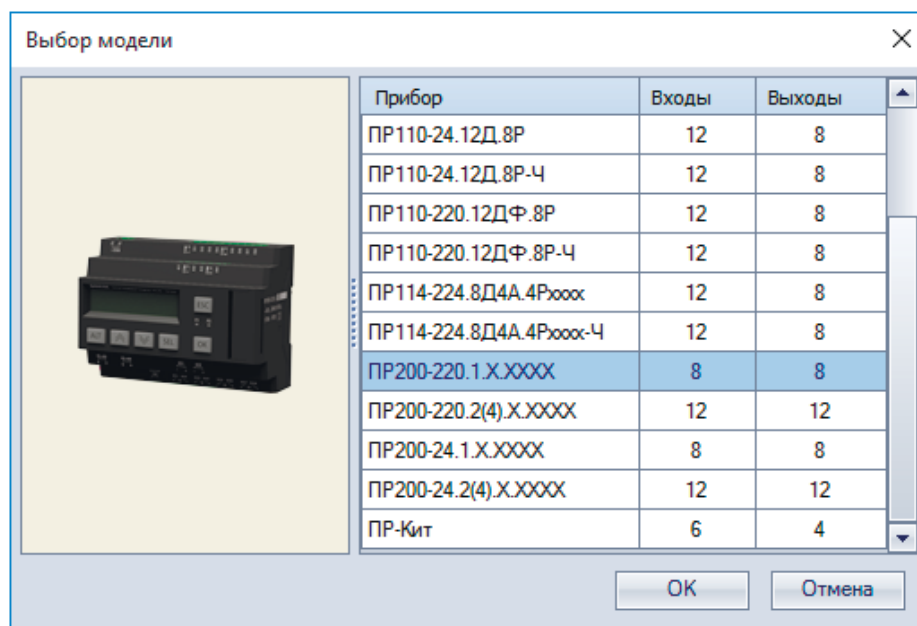


Рисунок 1.9 – Окно выбора модели программируемого реле OWEN ПР при создании проекта в среде OWEN Logic

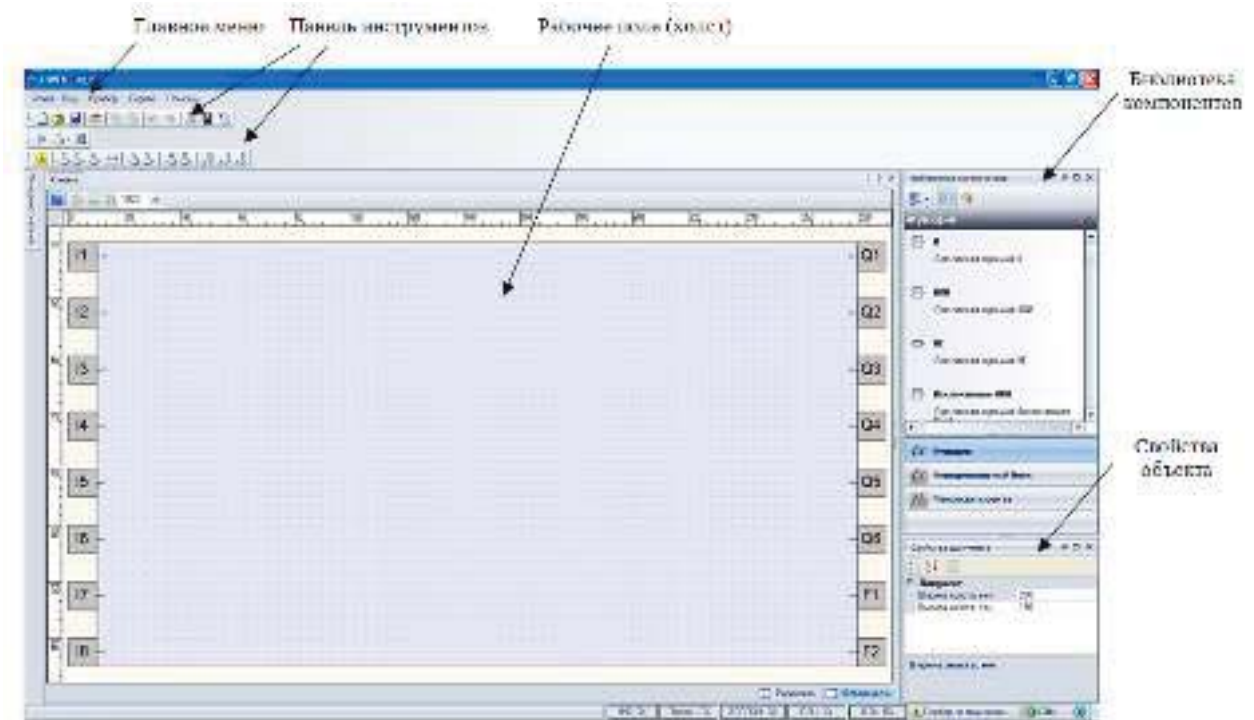


Рисунок 1.10 – Окно нового проекта в среде OWEN Logic

На [рисунке 1.10](#) изображено окно нового проекта в программе OWEN Logic. Сверху расположено главное меню с пунктами «Файл», «Вид» и т.д. По мере разбора новых функций системы программирования вы будете обращаться к соответствующим пунктам главного меню.

Под главным меню расположена панель инструментов для быстрого доступа к наиболее часто используемым функциям программы OWEN Logic.

В центральной части экрана находится рабочее поле (холст), в котором реализуется тот или иной алгоритм работы программируемого реле. Рабочее поле появляется сразу после создания нового проекта.

В правой части экрана расположены два окна. Окно «Библиотека компонентов» служит для выбора функциональных блоков, которые переносятся на рабочее поле. Окно «Свойства» предназначено для настройки свойств выбранного объекта.

В основу создания алгоритмов с помощью OWEN Logic положен язык программирования с помощью функциональных блоков – язык FBD. Добавляя такие блоки и настраивая линии связи между ними, можно реализовать необходимый функционал программируемого реле.

На рабочем поле ([рисунке 1.10](#)) схематично сверху вниз отображены входы, сначала дискретные, потом аналоговые (если такие предусмотрены для используемой вами модификации ОВЕН ПР). Справа аналогично показаны выходы. Между входами и выходами добавляются функциональные блоки, проводятся линии связи, формируя будущий алгоритм работы реле.

Упражнение 2

В этом упражнении вы научитесь создавать и сохранять проект.

Разработать программу на языке FBD в среде OWEN Logic, реализующую логическую функцию «ИЛИ». Например, пусть ко второму (I2) и четвертому (I4) дискретным входам устройства подключены кнопки с самофиксацией «Запуск 1» и «Запуск 2», при нажатии на которые должна быть запитана катушка магнитного пускателя KM1, подключённая к первому дискретному выходу программируемого реле (Q1). Данная логика работы системы описывается посредством логической функции «ИЛИ»

$$Q1 = I2 \vee I4.$$

1. Перед началом работы настройте размеры рабочего поля (холста). Для этого щелкните левой кнопкой мыши на холсте и в окне «Свойства документа» установите ширину холста, в мм – 100, высоту холста, в мм – 230 ([рисунок 1.10](#)).

2. Для составления программы согласно полученной логической функции необходимо переместить на холст функцию «ИЛИ», к входам которой подвести сигналы со входов I2 и I4, а выход соединить с выходом Q1 ([рисунок 1.11](#)). Для этого в библиотеке компонентов найдите функцию «ИЛИ» и с помощью левой кнопки мыши перетащите элемент на холст.

3. Соедините блок «OR» с дискретными входами I2, I4 и выходом Q1. Для этого подведите курсор к входу I2 так, чтобы появился красный квадрат. Затем, нажав и удерживая левую кнопку мыши, протяните линию связи к входу в блок «OR» ([рисунок 1.12](#)). Аналогично, протяните линии связи от входа I4, к выходу Q1. Результат сравните с [рисунок 1.11](#).

4. Сохраните проект с именем **LR1**.

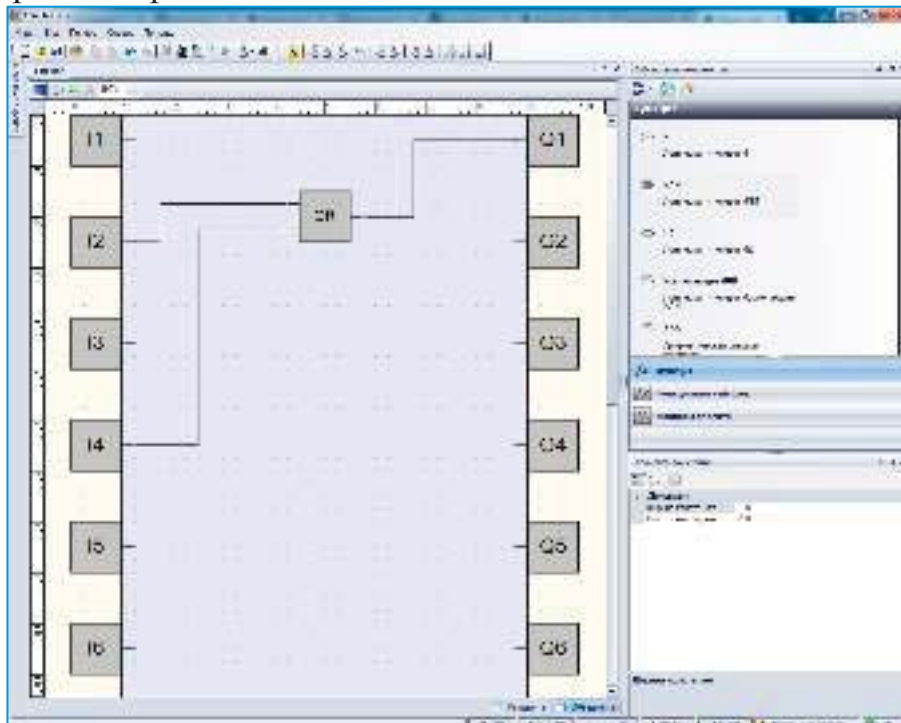


Рисунок 1.11 – Программа в среде OWEN Logic, реализующая логическую функцию «ИЛИ»

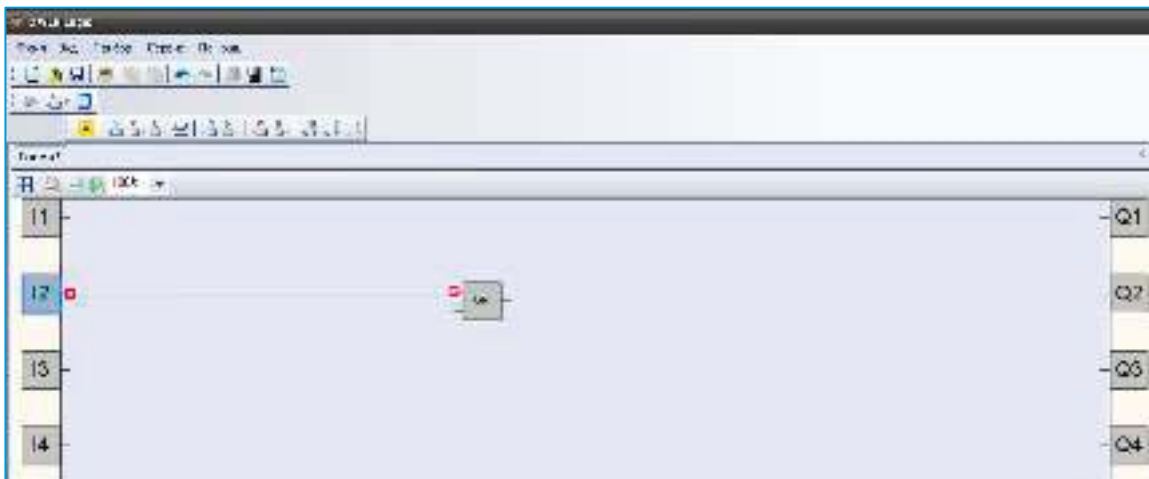


Рисунок 1.12 – Создание линии связи

4.3 Проверка работы программы в режиме симулятора

Упражнение 3

В этом упражнении вы научитесь выполнять отладку созданной программы в режиме симулятора.

1. Для проверки правильности работы программы, её отладки, необходимо запустить созданную программу в режиме симулятора. Для этого выполните команду **Сервис – Режим симулятора** или нажмите одноименную кнопку на панели инструментов ([рисунок 1.13](#)).

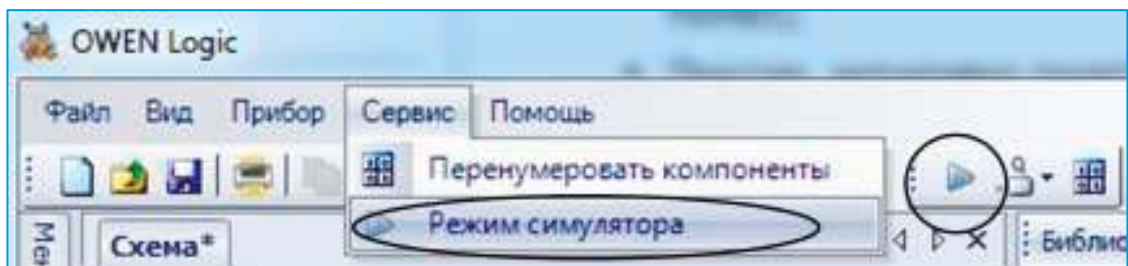



Рисунок 1.13 – Включение режима симулятора




После перехода OWEN Logic в режим симулятора на экране появится дополнительная панель управления симулятором ([рисунок 1.14](#)), которая позволяет запускать, останавливать и настраивать параметры режима симулятора.



Рисунок 1.14 – Панель управления режимом симулятора

На панели расположены следующие элементы управления:

– кнопка запуска моделирования в реальном времени ;

- кнопка для пошагового моделирования, выполняет 1 цикл программы при нажатии ;
- пауза в работе симулятора, при повторном нажатии процесс моделирования продолжается ;
- кнопка остановки работы симулятора, осуществляет перевод режима симулятора в первоначальное состояние ;
- поле ввода для задания времени периода обновления информации на схеме ;
- поле ввода для задания времени цикла для временных функциональных блоков – «TON», «TOF», «BLINK» ;
- поле ввода для выбора единиц измерения времени цикла: мс, сек, мин, час .

Для вариантов исполнений приборов с функцией часов реального времени открывается дополнительная панель, при помощи которой можно моделировать поведение функциональных блоков «CLOCK» и «CLOCK WEEK» во времени ([рисунок 1.15](#)).

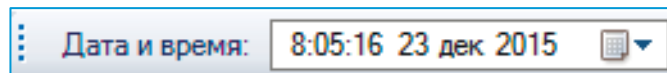




Рисунок 1.15 – дополнительная панель для моделирования поведения функциональных блоков «CLOCK» и «CLOCK WEEK» во времени

2. Задайте значения входных сигналов на входах I2=1, I4=0. Значения всех входных и выходных сигналов по умолчанию равны 0. Для изменения входного сигнала на 1 нажмите левой кнопкой мыши на вход I2. Рамка вокруг I2 окрасится в красный цвет. Таким образом, на вход I2 подали 1. Вход I4 имеет сигнал по умолчанию 0.

3. Для запуска симулятора в режиме реального времени нажмите кнопку . В результате работы симулятора на выходе Q1 появится сигнал 1 ([рисунок 1.16](#)). Для перевода режима симулятора в первоначальное состояние нажмите дважды кнопку .

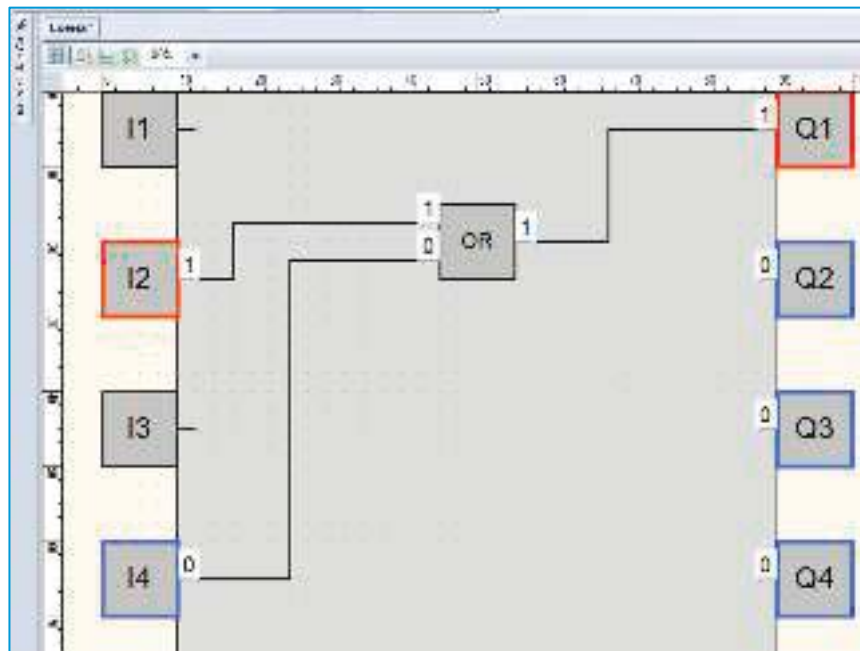


Рисунок 1.16 – Работа программы в режиме симулятора

4. Проверьте работу программы для следующих значений входных сигналов: (0, 0), (0, 1), (1, 1). Убедитесь, что блок «OR» выдает на выходе 0 в случае, когда на обоих входах 0.

5. Выйдите из режима симулятора, нажав кнопку .

6. Сохраните проект. Закройте программу.

4.4 Подключение прибора и настройка соединения

После составления и проверки программы её необходимо записать в память устройства. Для этого прибор необходимо подключить к компьютеру и выполнить настройку соединения, подав команду Прибор – Настройка порта.

В зависимости от выбранной модели ПР для соединения используется либо комплект для программирования, например ПР-КП20, либо кабель для программирования, входящий в комплект поставки ПР.

Настройка соединения состоит в выборе номера используемого СОМ-порта, остальные настройки фиксированные и выводятся для справки (рисунок 1.17).

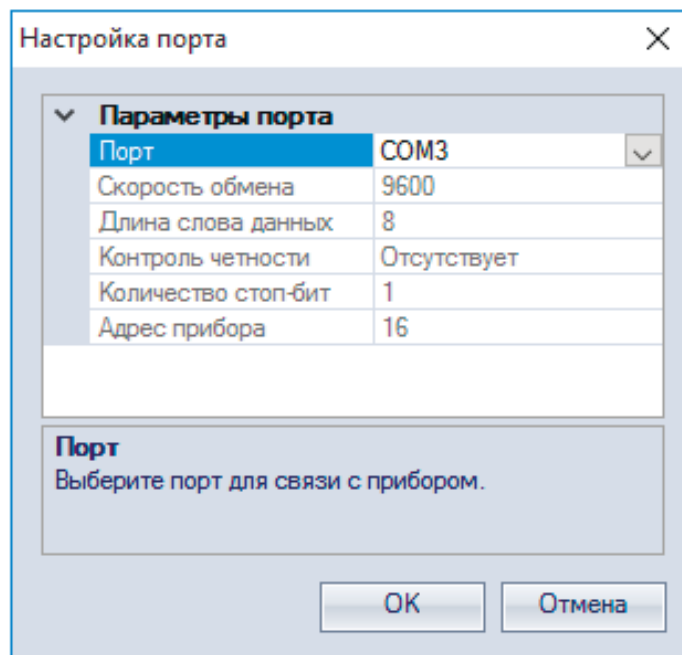


Рисунок 1.17 – Настройка порта

При подключении ОВЕН ПР к компьютеру через порт USB необходимо установить драйвер USB с CD-диска, входящего в комплект поставки прибора, либо скачать нужный драйвер на сайте owen.ru. После установки драйвера и подключения прибора к компьютеру узнать номер эмулируемого СОМ-порта можно в диспетчере устройств ОС Windows (рисунок 1.18).

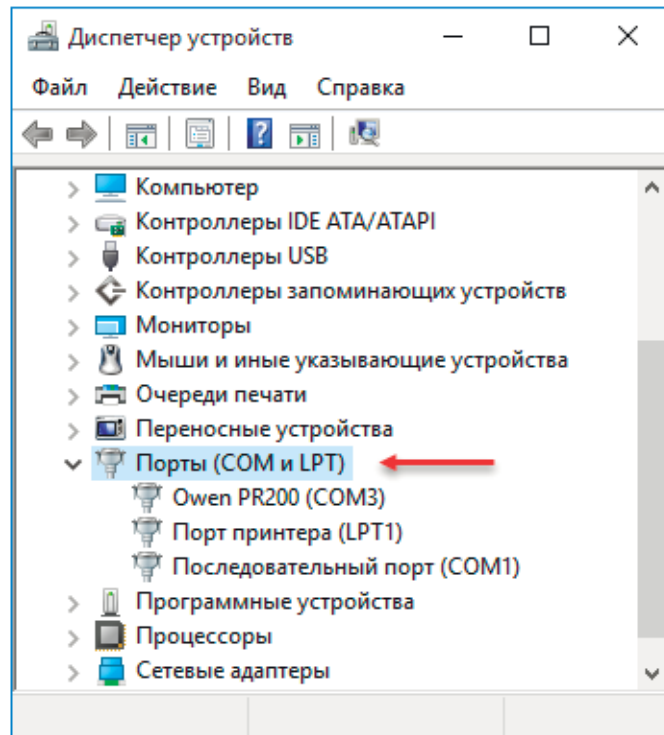


Рисунок 1.18 – Определение номера эмулируемого COM-порта

Подключенный прибор настраивается путем подачи команды Прибор – Настройка прибора и корректировки параметров в диалоговом окне Настройка прибора ([рисунок 1.19](#)).

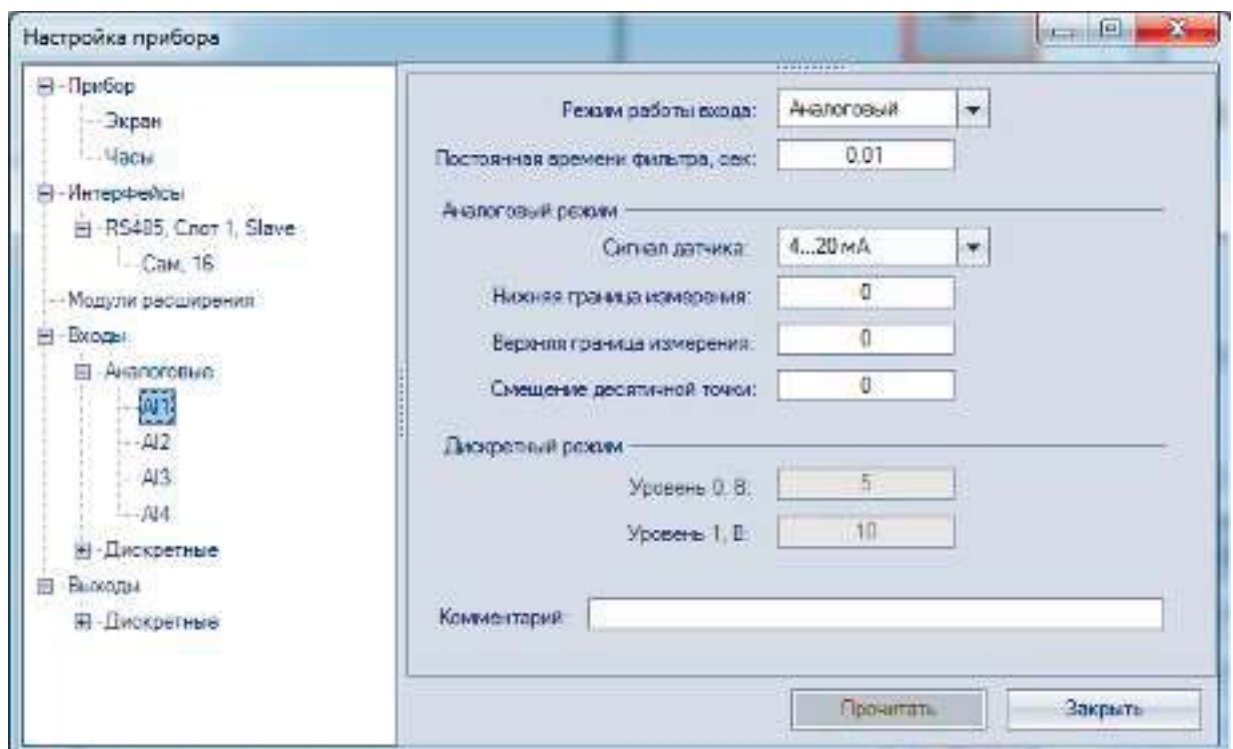


Рисунок 1.19 – Диалоговое окно "Настройка прибора"

После подключения прибора к компьютеру в прибор может быть загружена программа. После загрузки следует сначала отключить питание прибора, затем отсоединить прибор от компьютера.

5 УПРАЖНЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. В соответствии с индивидуальным вариантом задания, приведенного в [таблице 1.1](#), постройте таблицы истинности для вычисления логических переменных Q1 и Q2.

2. Создайте новый проект OWEN Logic для прибора ПР200-220.1.X.XXXX и разработайте программу управления дискретными выходами Q1 и Q2 по заданному варианту.

3. В режиме симулятора проверьте правильность работы программы.

Таблица 1.1 – Задания для выполнения самостоятельной работы

№ вар.	Логическое выражение	№ вар.	Логическое выражение
1	$Q1 = \overline{I1 \oplus I2} \wedge I3 \vee I4$ $Q2 = \overline{I1 \oplus I2} \vee I4 \wedge I5$	16	$Q1 = \overline{I1 \oplus I2} \wedge \overline{I3} \vee I4$ $Q2 = \overline{I1 \oplus I2} \vee I4 \wedge I5$
2	$Q1 = \overline{I1 \oplus I2} \wedge I4 \vee I5$ $Q2 = \overline{I1 \oplus I2} \vee I4 \wedge I3$	17	$Q1 = \overline{I1 \oplus I2} \wedge \overline{I4} \vee I5$ $Q2 = \overline{I1 \oplus I2} \vee \overline{I4} \wedge I3$
3	$Q1 = \overline{I1 \oplus I2} \wedge I3 \vee I5$ $Q2 = \overline{I1 \oplus I2} \vee I4 \wedge I3$	18	$Q1 = \overline{I1 \oplus I2} \wedge \overline{I3} \vee I5$ $Q2 = \overline{I1 \oplus I2} \vee I4 \wedge I3$
4	$Q1 = \overline{I1 \oplus I2} \wedge I4 \vee I3$ $Q2 = \overline{I1 \oplus I2} \vee I3 \wedge I5$	19	$Q1 = \overline{I1 \oplus I2} \wedge \overline{I4} \vee I3$ $Q2 = \overline{I1 \oplus I2} \vee I3 \wedge I5$
5	$Q1 = \overline{I1 \oplus I2} \wedge I3 \vee I5$ $Q2 = \overline{I1 \oplus I2} \vee I3 \wedge I4$	20	$Q1 = \overline{I1 \oplus I2} \wedge \overline{I3} \vee I5$ $Q2 = \overline{I1 \oplus I2} \vee I3 \wedge I4$
6	$Q1 = I1 \oplus \overline{I2} \wedge I3 \vee I4$ $Q2 = I1 \oplus \overline{I2} \vee I4 \wedge I5$	21	$Q1 = I1 \oplus \overline{I2} \wedge I3 \vee I4$ $Q2 = I1 \oplus \overline{I2} \vee I4 \wedge I5$
7	$Q1 = I1 \oplus \overline{I2} \wedge I4 \vee I5$ $Q2 = I1 \oplus \overline{I2} \vee I4 \wedge I3$	22	$Q1 = I1 \oplus \overline{I2} \wedge \overline{I4} \vee I5$ $Q2 = I1 \oplus \overline{I2} \vee \overline{I4} \wedge I3$
8	$Q1 = I1 \oplus \overline{I2} \wedge I3 \vee I5$ $Q2 = I1 \oplus \overline{I2} \vee I4 \wedge I3$	23	$Q1 = I1 \oplus \overline{I2} \wedge \overline{I3} \vee I5$ $Q2 = I1 \oplus \overline{I2} \vee I4 \wedge I3$
9	$Q1 = I1 \oplus \overline{I2} \wedge \overline{I4} \vee I3$ $Q2 = I1 \oplus \overline{I2} \vee I3 \wedge I5$	24	$Q1 = I1 \oplus \overline{I2} \wedge I4 \vee I3$ $Q2 = I1 \oplus \overline{I2} \vee I3 \wedge I5$
10	$Q1 = I1 \oplus \overline{I2} \wedge I3 \vee I5$ $Q2 = I1 \oplus \overline{I2} \vee I3 \wedge I4$	25	$Q1 = I1 \oplus \overline{I2} \wedge \overline{I3} \vee I5$ $Q2 = I1 \oplus \overline{I2} \vee I3 \wedge I4$
11	$Q1 = I1 \oplus I2 \wedge \overline{I3} \vee I4$ $Q2 = I1 \oplus I2 \vee I4 \wedge I5$	26	$Q1 = I1 \oplus I2 \wedge \overline{I3} \vee I4$ $Q2 = I1 \oplus I2 \vee I4 \wedge I5$

№ вар.	Логическое выражение	№ вар.	Логическое выражение
12	$Q1 = I1 \oplus I2 \wedge \overline{I4} \vee I5$ $Q2 = I1 \oplus I2 \vee \overline{I4} \wedge I3$	27	$Q1 = I1 \oplus I2 \wedge \overline{I4} \vee I5$ $Q2 = I1 \oplus I2 \vee \overline{I4} \wedge I3$
13	$Q1 = I1 \oplus I2 \wedge \overline{I3} \vee I5$ $Q2 = I1 \oplus I2 \vee \overline{I4} \wedge I3$	28	$Q1 = I1 \oplus I2 \wedge \overline{I3} \vee I5$ $Q2 = I1 \oplus I2 \vee \overline{I4} \wedge I3$
14	$Q1 = I1 \oplus I2 \wedge \overline{I4} \vee I3$ $Q2 = I1 \oplus I2 \vee \overline{I3} \wedge I5$	29	$Q1 = I1 \oplus I2 \wedge \overline{I4} \vee I3$ $Q2 = I1 \oplus I2 \vee \overline{I3} \wedge I5$
15	$Q1 = I1 \oplus I2 \wedge \overline{I3} \vee I5$ $Q2 = I1 \oplus I2 \vee \overline{I3} \wedge I4$	30	$Q1 = I1 \oplus I2 \wedge \overline{I3} \vee I5$ $Q2 = I1 \oplus I2 \vee \overline{I3} \wedge I4$

5 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет должен содержать таблицы истинности и снимки экрана OWEN Logic в процессе отладки программы, разработанной в соответствии с индивидуальным вариантом задания.

6 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего предназначен модуль ПР-ИП485?
2. Для чего предназначен модуль ПРМ?
3. Какие устройства серии ПР фирмы OWEN вам известны?
4. Какова область применения программируемых реле?
5. Опишите структуру условного обозначения программируемого реле OWEN ПР200.
6. Как подключить датчик типа «сухой контакт» к ПР200?
7. Какую нагрузку способны коммутировать дискретные выходы ПР200?
8. Какой язык программирования используется в OWEN Logic?
9. Каким образом можно изменить размеры рабочего поля (холста)?
10. Какой блок используется в OWEN Logic для реализации логической функции «ИЛИ»? Напишите таблицу истинности для данного блока.
11. Какой блок используется в OWEN Logic для реализации логической функции «И»? Напишите таблицу истинности для данного блока.
12. Какой блок используется в OWEN Logic для реализации логической функции «НЕ»? Напишите таблицу истинности для данного блока.
13. Какой блок используется в OWEN Logic для реализации логической функции «Исключающее ИЛИ»? Напишите таблицу истинности для данного блока.