

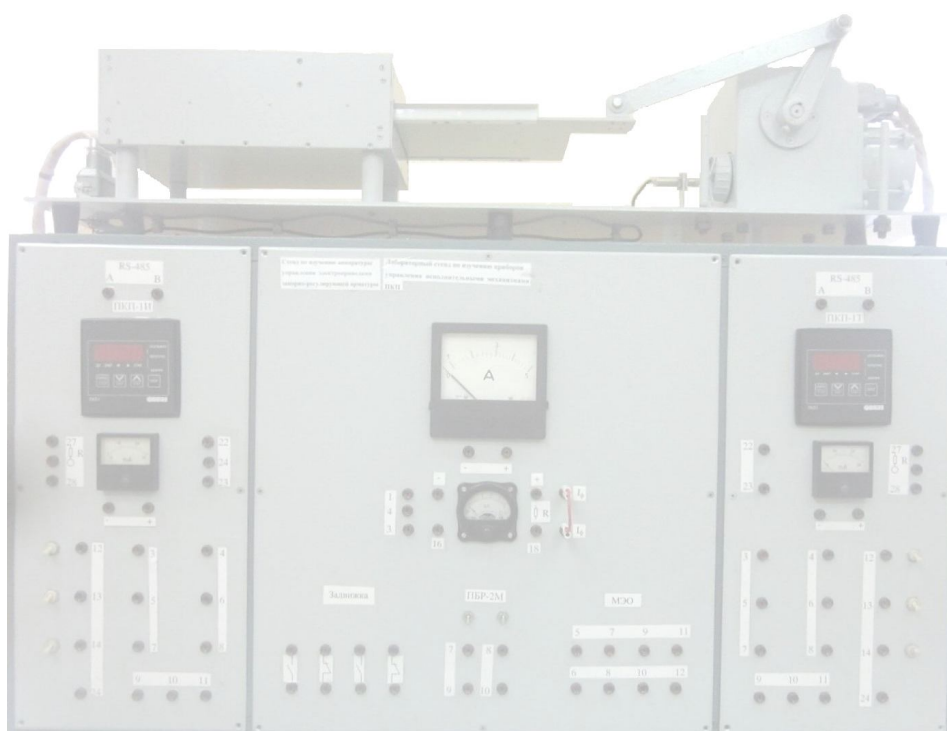
Министерство образования и науки Российской Федерации
Амурский государственный университет

А.Н. Рыбалев

ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ
КОНТРОЛЛЕРЫ И АППАРАТУРА УПРАВЛЕНИЯ:
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ.

ЧАСТЬ 6.

ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ПОЛОЖЕНИЯ
ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ



Благовещенск
2016

ББК 32.965 я 73
Р 93

*Печатается по решению
редакционно-издательского совета
энергетического факультета
Амурского государственного
университета*

Рыбалев А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум. Часть 6. Приборы контроля положения исполнительных механизмов. Учебное пособие. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2016.

Пособие предназначено для студентов направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», изучающих дисциплины «Средства автоматизации и управления», «Программное обеспечение систем управления», «Теория дискретных систем управления», «Автоматизация технологических процессов» и выполняющих лабораторные работы по данным дисциплинам. Может быть также использовано при выполнении курсовых и дипломных проектов.

Рецензенты:

Ю.В. Мясоедов, декан Энергетического факультета АмГУ, профессор, канд. техн. наук;

Е.П. Ялама, главный инженер управления пуско-наладочных работ ОАО «Гидроэлектромонтаж»

В авторской редакции

© Амурский государственный университет, 2016
© Рыбалев А.Н., 2016

Содержание

| | |
|---|----|
| Содержание..... | 3 |
| ВВЕДЕНИЕ..... | 5 |
| ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД..... | 6 |
| Назначение и функциональные возможности приборов ПКП..... | 6 |
| Структурная схема стенда..... | 6 |
| Конструктивное исполнение..... | 8 |
| ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ..... | 13 |
| Лабораторная работа №1. Изучение прибора ПКП 1И..... | 13 |
| Лабораторная работа №2. Система управления исполнительным механизмом на основе ПКП 1И и ПЛК 150 (протокол Овен)..... | 17 |
| Лабораторная работа №3. Система управления исполнительным механизмом на основе ПКП 1И и ПЛК 150 (протокол Modbus)..... | 21 |
| Лабораторная работа №4. Система управления исполнительным механизмом на основе операторской панели Weintek MT8070iE..... | 24 |
| Лабораторная работа №5. Системы управления исполнительным механизмом на основе ПКП 1Т..... | 28 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Выдержки из руководств по эксплуатации приборов контроля и управления положением исполнительного механизма ПКП1И и ПКП1Т..... | 31 |
| 1. Назначение..... | 31 |
| 2. Технические характеристики..... | 31 |
| 3. Функциональная схема прибора..... | 32 |
| 3.1. Состав прибора..... | 32 |
| 3.2. Входы управления..... | 34 |
| 3.3. Вход 4..... | 35 |
| 3.4. Контроль питания..... | 38 |
| 3.5. Четырехразрядный цифровой индикатор..... | 38 |
| 3.6. Выходные устройства..... | 39 |
| 3.7. Блок управления..... | 39 |
| 4. Устройство прибора..... | 45 |
| 4.1. Индикация и управление..... | 45 |
| 5. Режимы работы и настройка прибора..... | 47 |
| 5.1. Режим программирования..... | 47 |
| 5.2. Установка значений программируемых параметров..... | 48 |
| 5.3. Режим «Калибровка SinP»..... | 51 |
| 5.4. Режим «Калибровка Sin α »..... | 52 |
| 5.5. Настройка прибора с ПК..... | 53 |
| 6. Схема подключения прибора..... | 54 |
| 7. Таблица параметров..... | 55 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Описание интерфейса библиотеки ФБ для работы с протоколом Modbus. Выдержки из руководства пользователя..... | 61 |
| 1. Введение..... | 61 |

| | |
|---|----|
| 2. Инициализация и открытие порта..... | 61 |
| 3. Функциональные блоки для работы с протоколом Modbus..... | 61 |
| 3.1 Чтение статуса дискретных выходов (0x01) Read Coils..... | 62 |
| 3.2 Чтение статуса дискретных входов (0x02) Read Discrete Inputs..... | 62 |
| 3.3 Чтение содержания регистров (0x03) Read Holding Registers..... | 63 |
| 3.4 Чтение содержания входных регистров (0x04) Read Input Register..... | 64 |
| 3.5 Установка единичного выхода (0x05) Write Single Coil..... | 64 |
| 3.6 Запись значения единичного регистра (0x06) Write Single Register..... | 65 |
| 3.7 Запись дискретных ячеек 15 (0x0F) Write Multiple Coils..... | 66 |
| 3.8 Запись значения регистров 16 (0x10) Write Multiple registers..... | 66 |
| 4. Пример использования функций Modbus 03, 04..... | 67 |
| 5. Пример использования функций Modbus 06, 16..... | 69 |
| Библиографический список..... | 72 |

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие предназначено для студентов направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», изучающих дисциплины «Средства автоматизации и управления», «Программное обеспечение систем управления», «Автоматизация технологических процессов» и выполняющих лабораторные работы по данным дисциплинам. Может быть также использовано при выполнении курсовых и дипломных проектов.

В пособии содержится подробное описание лабораторного стенда на основе приборов контроля положения исполнительными механизмами ПКП1, приведены технические характеристики, описаны устройство, режимы работы и настройка самих приборов, даны методические указания и задания к лабораторным работам.

Приборы ПКП1И и ПКП1Т, а также вспомогательное оборудование (блок питания, преобразователь интерфейса, индукционный датчик и др.) были подарены кафедре автоматизации производственных процессов и электротехники выпускниками гр. 841 в 2013 году. Идея лабораторного стенда принадлежит бывшему старшему преподавателю кафедры Редозубову Р.Д. Непосредственно проектированием и монтажом стенда в 2014-2015 гг. занимались выпускники гр. 041 Лысак Д.В., Панфилов А.О. под руководством доцента Рыбалева А.Н. Большую помощь при создании стенда оказал высококвалифицированный рабочий кафедры Харьков В.П.

ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД

Назначение и функциональные возможности приборов ПКП

В промышленных системах автоматизации широко применяются различные приборы для контроля и управления электрическими исполнительными механизмами, обслуживающими запорную и регулируемую арматуру (краны, клапаны, задвижки, заслонки). В России достаточно популярными устройствами такого класса являются приборы ПКП1 (приборы для контроля и управления положением исполнительного механизма) компании «Овен».

Прибор ПКП1 предназначен для управления и контроля работой регулирующей арматуры и для защиты ее механизмов и электропроводов от заклинивания без применения конечных выключателей. Прибор измерения и контроля ПКП1 выпускается в двух модификациях:

ПКП1Т – прибор предназначен для управления и контроля положением задвижки по времени ее перемещения и току, потребляемому электродвигателем;

ПКП1И – прибор предназначен для управления и контроля положением задвижки по числу оборотов вала и периоду следования импульсов, поступающих с датчика на валу задвижки.

Функциональные возможности приборов ПКП1:

автоматическая остановка электропривода при достижении задвижкой крайнего положения без применения конечных выключателей;

контроль положения задвижки;

индикация текущего положения задвижки в процентах;

выключение управления приводом с выдачей сигнала «Авария» при заклинивании задвижек или проскальзывании механизмов электропривода;

сохранение информации о положении задвижки при обесточивании;

регистрация положения задвижки при установке модуля с токовым выходом 4...20 мА;

управление прибора по интерфейсу RS485 от ПЛК или ПК [2,3].

Структурная схема стенда

Структурная схема стенда приведена на рис.1. Жирными линиями показаны жесткие электрические и механические соединения, тонкими – соединения, реализуемые лабораторными проводами при выполнении лабораторных работ по необходимости.

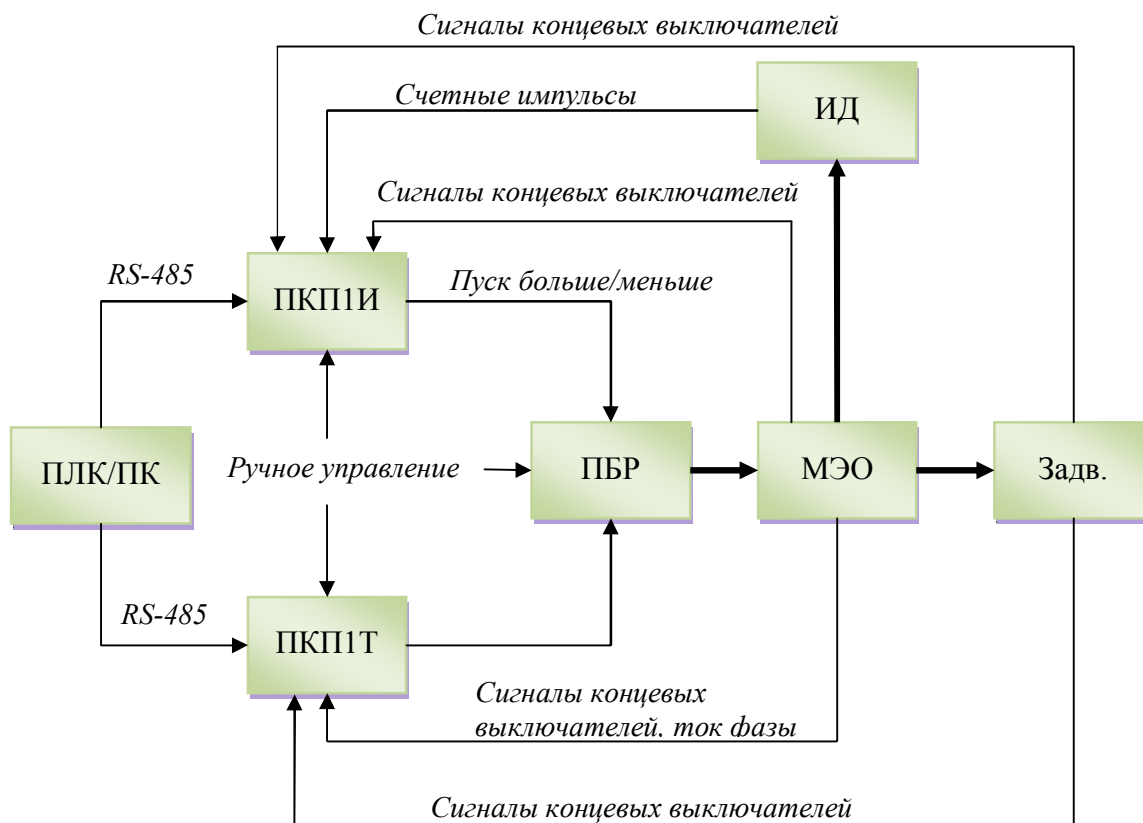


Рис. 1. Структурная схема стенда

Помимо приборов ПКПИИ и ПКПИТ на рис.1 обозначены:

Задв. – физическая модель задвижки. Модель снабжена концевыми выключателями, срабатывающими в полностью закрытом и полностью открытом положении задвижки;

МЭО – механизм электрический однооборотный. Имеет в составе настраиваемый блок концевых выключателей, а также, в зависимости от модификации, – блок сигнализации положения токовый БСПТ (его выходной сигнал 0...5 мА в организации системы управления не участвует, но индицируется на центральной панели стенда). Ток фазы двигателя МЭО может быть заведен на ПКПИТ;

ПБР – пускатель бесконтактный реверсивный. Цепи управления ПБР могут коммутироваться как приборами ПКПИИ и ПКПИТ, так и непосредственно выключателями на центральной панели стенда;

ПЛК/ПК – программируемый логический контроллер/персональный компьютер – устройство, осуществляющее дистанционное управление приборами ПКПИИ и ПКПИТ по сети RS485 с применением протоколов обмена Modbus или Овен. При использовании персонального компьютера подключение к сети осуществляется посредством преобразователя интерфейса RS232/RS485 или USB/ RS485. Для приборов ПКПИИ и ПКПИТ имеются бесплатные программы-конфигураторы, с помощью которых можно задать их многочисленные параметры и опробовать различные режимы работы.

Основная идея приведенной структуры – максимальная свобода при коммутации цепей управления и контроля для получения как можно большего количества возможных конфигураций.

Конструктивное исполнение

Внешний вид стенда показан на рис. 2.



Рис. 2. Внешний вид стенда

«Механическая часть» стенда имеет металлическое основание с прорезиненными ножками, на котором закреплены модель задвижки 1, импульсный индукционный датчик 2 и механизм электрический однооборотный 3. На валу ручного управления МЭО установлена крестовина, являющаяся подвижной частью импульсного датчика. При необходимости на основании устанавливаются также стержни-упоры 4, ограничивающие ход рычага механизма, что может потребоваться при имитации работы привода «на упор». В отсутствие стержней рычаг МЭО может совершать вращательное движение, циклически передвигая задвижку из полностью закрытого в полностью открытое состояние и обратно. Такое устройство исключает опасность механического повреждения задвижки.

«Приборная часть» стенда выполнена по блочно-модульному принципу. Она содержит четыре съемных панели, три из которых являются лицевыми.

На левой лицевой панели 5 размещен прибор ПКП1И и выводные гнезда его внешних цепей. Выводы, отвечающие за управление прибором, продублированы выключателями. На панели также установлен миллиамперметр для индикации выходного сигнала токового модуля ПКП1И.

На центральную панель 6 помещены выводы цепей всех устройств «механической части» стенда: задвижки, ПБР, МЭО и импульсного датчика. Здесь же находятся амперметр для индикации тока фазы двигателя МЭО и миллиамперметр для индикации выходного сигнала БСПТ.

На правой панели размещен прибор ПКП1Т и выводы его внешних цепей. По составу гнезд эта панель практически аналогична левой, за исключением того, что вместо гнезд для подключения импульсного датчика, на ней расположены гнезда для подведения тока фазы двигателя.

На задней, не показанной на рисунке, панели располагаются вводной автоматический выключатель, блок питания БП07 для питания приборов ПКП1И и ПКП1Т напряжением постоянного тока 24В, блок питания БСПТ, ПБР и разъемы для соединения всех панелей и частей стенда.

Механическая и приборная части стенда при работе могут быть разнесены в пространстве на расстояние, ограниченное длиной соединительного кабеля.

Левая панель стенда показана на рис.3.

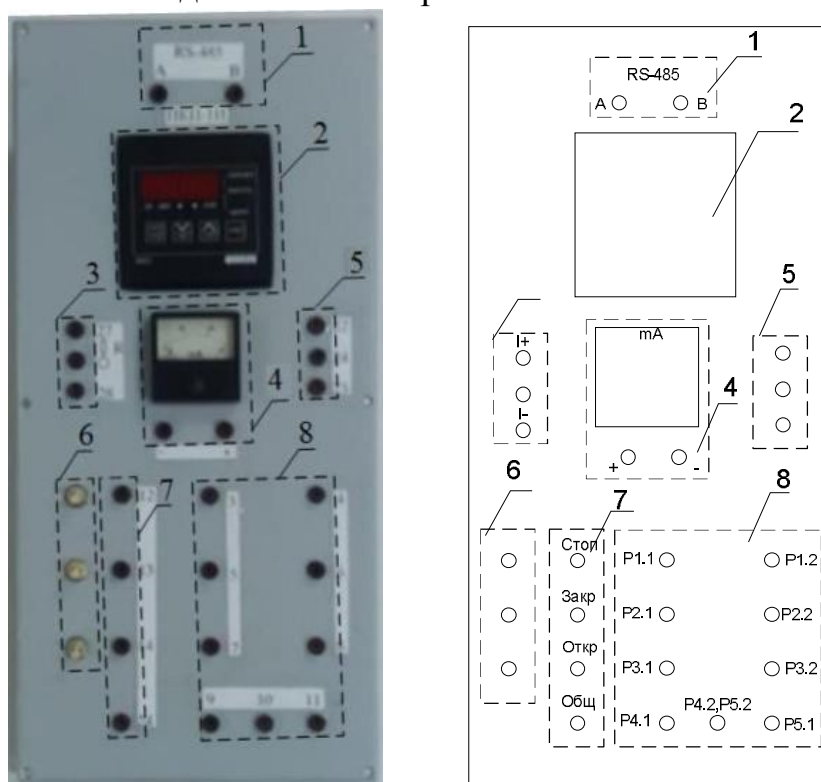


Рис.3. Левая панель

- 1 – гнезда интерфейса связи с ПЛК/компьютером RS-485;
- 2 – ПКП 1И;
- 3 – группа гнезд токового выхода ПКП 1И. В организации токовой петли помимо токового выхода (клеммы 27 (I+) и 28(I-) ПКП 1И) в общем слу-

чае задействуются: внешний источник питания напряжением 24В (питающий сам прибор ПКПИИ), приемник сигнала и дополнительное сопротивление, в качестве которого может быть использован резистор R, включенный между верхним и средним гнездами группы. На рис. 4 показана схема соединений для случая, когда приемником токового сигнала является миллиамперметр.

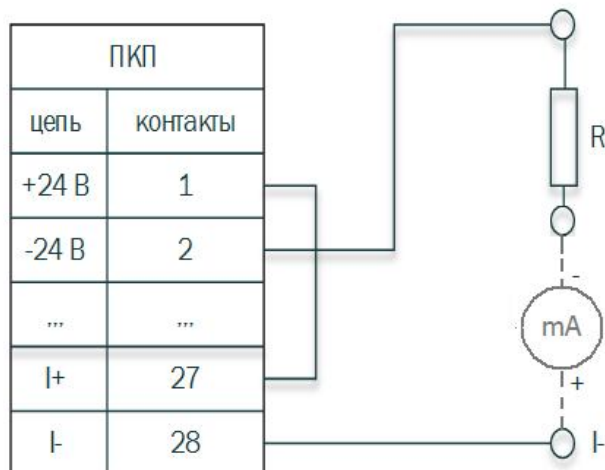


Рис. 4. Организация токовой петли

Другой приемник сигнала может подключаться к верхнему и нижнему гнездам группы через внешнее дополнительное сопротивление или без него. Расчет дополнительного сопротивления см. в Приложении, п. 3.7;

4 – миллиамперметр и гнезда его выводов. Используется в основном для индикации токового сигнала ПКПИИ;

5 – группа гнезд для подключения датчика положения исполнительного механизма (используются гнезда 22, 24);

6 – выключатели активации дискретных входов ПКПИИ «Стоп», «Закр.», «Откр.»;

7 – группа гнезд дискретных входов ПКПИИ «Стоп», «Закр.», «Откр.»;

8 – группа гнезд выходных устройств ПКПИИ – контактов электромагнитных реле открытия, закрытия задвижки, аварийной сигнализации и сигнализации о достижении задвижкой конечных положений.

Правая панель стенда аналогична левой за исключением, того, что вместо гнезд для подключения датчика положения, на ней расположены гнезда для подключения датчика тока исполнительного механизма (вторичной обмотки трансформатора тока). При пусковых токах двигателя менее 2 А через эти гнезда непосредственно пропускается ток его общего провода.

Центральная панель стенда изображена на рис. 5.

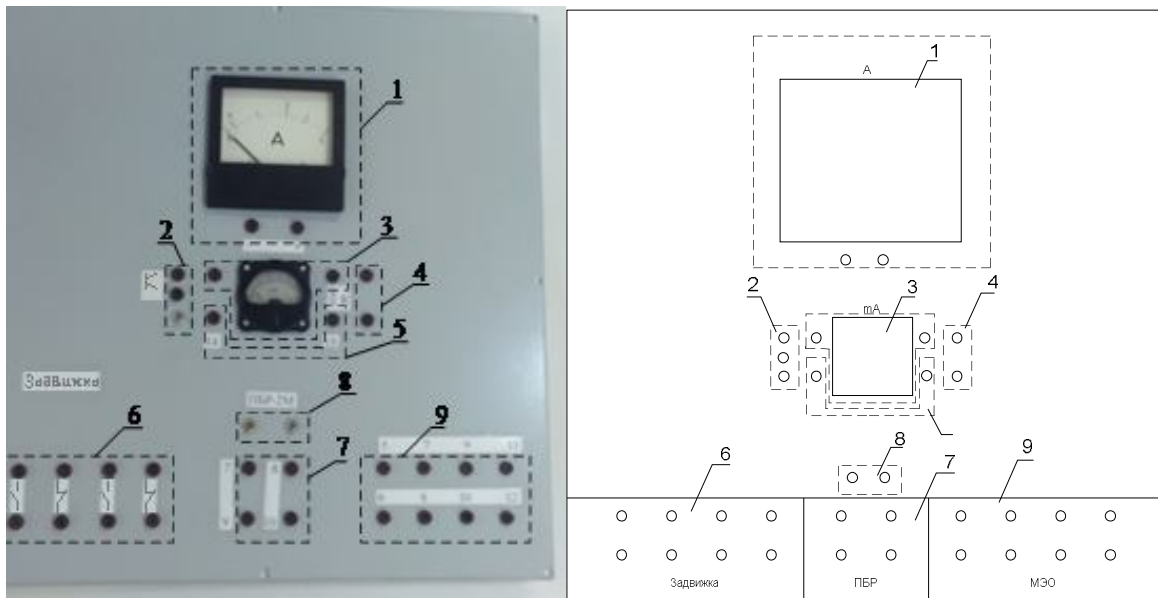


Рис. 5. Центральная панель стенда

На рис. 5 обозначены:

1 – амперметр и гнезда его выводов для измерения тока двигателя исполнительного механизма;

2 – гнезда выводов индукционного датчика положения исполнительного механизма и выключатель питания цепи датчика;

3 – миллиамперметр и гнезда его выводов для измерения сигнала по положению исполнительного механизма, формируемого БСПТ (если он имеется);

4 – гнезда в разрыве общего провода исполнительного механизма;

5 – гнезда выводов БСПТ;

6 – гнезда выводов концевых выключателей, установленных на задвижке;

7 – гнезда выводов ПБР;

8 – выключатели для коммутации цепей управления ПБР;

9 – гнезда выводов концевых выключателей МЭО.

Схема сопряжения индукционного датчика с ПКП1И приведена на рис. 6. Коммутирующим элементом индуктивного датчика LA 12M-5N1 является биполярный *n-p-n* транзистор. Устройство гальванической развязки построено на базе оптрона РС 817. Входной ток оптрона ограничивается сопротивлением $R\ 680\ \text{Ом}$. Питание входной цепи осуществляется от блока питания постоянного тока БП60Б-Д4-24 (от которого питаются и сами приборы ПКП 1И и ПКП 1Т). На центральную панель выведены выход оптрона (гнезда XS1 и XS3) и выключатель питания цепи SA. Гнезда XS2 и XS4 расположены на левой панели стенды и имеют номера соответствующих входов ПКП1И. Соединение гнезд XS1, XS3 и XS2, XS4 соединяются лабораторными проводами с оконечными штырями XP1, XP3 и XP2, XP4.

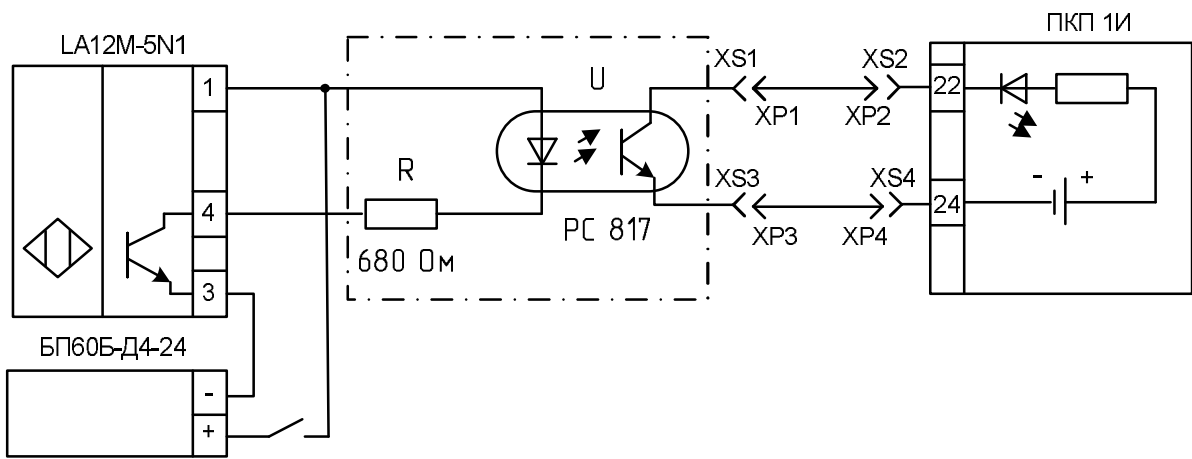


Рис. 5. Схема сопряжения индуктивного датчика с прибором ПКП 1И

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Лабораторная работа №1. Изучение прибора ПКП 1И

Цели работы:

изучение прибора ПКП 1И;
настройка ПКП 1И на объект управления;
изучение программы-конфигуратора ПКП 1И.

Программа работы

1. Демонтируйте все имеющиеся на стенде соединения и подайте питание на стенд.

2. С помощью выключателей на центральной панели опробуйте включение механизма в направлениях «закрыть задвижку» и «открыть задвижку». То же самое сделайте, соединяя лабораторным проводом гнезда ПБР 2М гнезда: сначала 10 и 7, потом 10 и 9.

3. Отключите питание стенда.

4. С помощью лабораторных проводов подключите индуктивный датчик к входам 22, 24 ПКП1И, «включите» питание датчика с помощью выключателя на центральной панели.

5. Подключите выходы Р1 и Р2 ПКП 1И (см. Приложение, п.6) к входам ПБР-2М.

6. Соедините токовый выход ПКП 1И с миллиамперметром.

7. Продемонстрируйте схему подключения преподавателю и с его разрешения подайте питание на стенд.

8. С помощью кнопки «Прог» перейдите в режим программирования ПКП 1И. Введите пароль «27» и проведите калибровку прибора ПКП 1И в режимах «Калибровка SinP» (см. Приложение, п. 5.3) и «Калибровка Sin» (см. Приложение, п. 5.4). Зафиксируйте полученные значения параметров $intS$ (длительность пускового момента), $intPA$ (период следования импульсов), $innC$ (число импульсов полного хода задвижки), $innL$ (минимальное число импульсов), $innH$ (максимальное число импульсов).

9. Установите оперативные параметры $PrES = 2$ (режим дожатия в концевых положениях – без дожатия в обоих концевых положениях), $ConS = 1$ (тип управления прибором [A]/[A]), $indi = 1$ (значение, выводимое на индикатор – количество импульсов от закрытия), $rCPt = 1$ (активный уровень входа датчика - высокий), $PCnT = 2$ (счет импульсов разрешен всегда).

10. В случае отсутствия установите упоры-ограничители хода. Под контролем преподавателя с помощью кнопок «Закр», «Откр» выполните полное закрытие и полное открытие заслонки. При правильной настройке прибор должен автоматически отключать привод в концевых положениях без перехода в режим «Авария». Наблюдайте изменение выходного токового сигнала. При полностью закрытой заслонки он должен быть равен 4 мА, при полностью открытой – 20 мА. В случае отклонений в дальнейшем потребуются корректировка параметров $curL$, $curH$ (см. Приложение, п. 5.2, 7).

11. Путем одновременного нажатия кнопок «Прог» и «Сброс/Стоп» перейдите в режим дистанционного управления и управляйте приводом с помощью выключателей расположенных на левой панели стенда, а также с помощью лабораторного провода, соединяя гнезда 24 («Общий кн»), 12 («Стоп»), 13 («Закр») и 14 («Откр»).

12. Перейдите в группу параметров rS (параметры обмена по сети) и зафиксируйте значения всех сетевых параметров: скорости обмена (bPS), длины слова данных (Len), проверки на четность (PrtY), количества стоп-битов (Sbit), длины сетевого адреса (A.LEn), базового адреса прибора (Addr), задержки ответа от прибора по RS-485 (rS.dL) (см. Приложение, п. 5.2, 7).

13. Убедитесь в наличии физического соединения компьютера и прибора ПКП 1И по сети RS-485. Запустите на компьютере программу-конфигуратор прибора. Настройте параметры обмена по сети, введя зафиксированные при выполнении предыдущего пункта значения в соответствующие поля ввода окна настройки сетевых параметров (рис. 6).

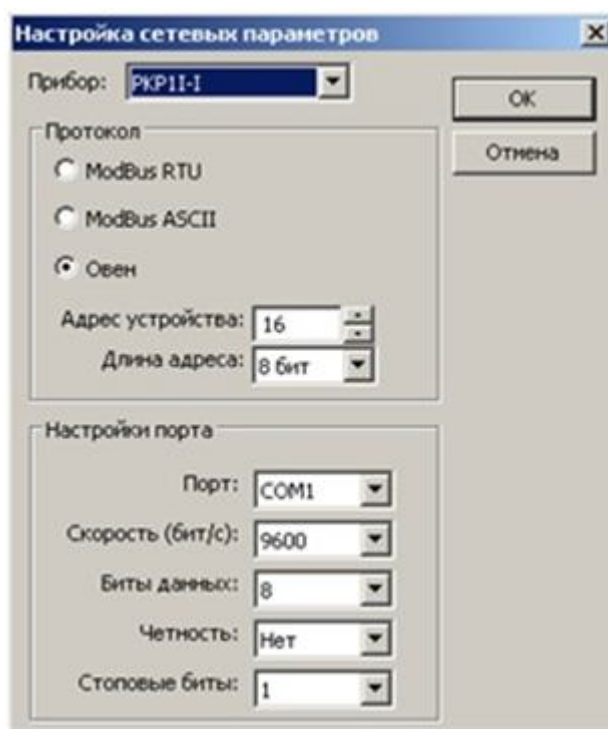


Рис. 6. Настройка сетевых параметров

Обратите внимание: в поля ввода нужно занести не значения, показанные на рис. 6, а значения настроек прибора, зафиксированные ранее!

При установлении соединения программа автоматически прочитает все параметры прибора и отобразит его название в нижней части окна. Если установить соединение не удалось, проблема, скорее всего, состоит в неправильном выборе порта. В случае, если изменение этого параметра не приводит к установлению соединения, обратитесь к преподавателю.

14. После установления соединения ознакомьтесь с интерфейсом программы-конфигуратора, наблюдайте параметры прибора, установленные в результате калибровки. Установите и запишите в прибор значение параметра

$indi = 0$ (значение, выводимое на индикатор – процент открытия задвижки). Опробуйте управление прибором с помощью программных кнопок «Откр», «Закр» и «Стоп». Задайте положение привода, установив некоторое значение параметра CSEt. *На момент написания пособия данная функция была недоступна (недостаток прибора). Однако на момент выполнения работы проблема, возможно, уже решена.*

15. Опробуйте варианты управления прибором, см. п. 3.2. Приложения.

В выпадающем списке «(ConS) Тип управления прибором» вкладки «Настройки управления (oPEr)» конфигуратора:

1) выберете вариант 0 - [-]/[A], запишите значение параметра в прибор, убедитесь в правильной работе прибора в режиме дистанционного управления по варианту А и невозможности перехода в режим ручного управления как с помощью кнопок лицевой панели прибора, так и в конфигураторе;

2) выберете вариант 1 - [A]/[A], запишите значение параметра в прибор, убедитесь в правильной работе прибора по варианту А в режимах дистанционного и ручного управления. В режиме ручного управления опробуйте управление прибором с помощью кнопок лицевой панели прибора;

3) выберете вариант 3 - [B]/[B], запишите значение параметра в прибор, убедитесь в правильной работе прибора по варианту В в режимах дистанционного и ручного управления. *Обратите внимание, что программные кнопки конфигуратора продолжают действовать по варианту А, тогда как кнопки лицевой панели прибора, а также входы управления реализуют логику варианта В;*

4) выберете вариант 4 - [V]/[V], запишите значение параметра в прибор, убедитесь в правильной работе прибора по варианту В в режимах дистанционного и ручного управления. Убедитесь, что подача сигнала на вход «Стоп» приводит к переходу в режим дистанционного управления;

5) выберете вариант 6 - [D]/[-] (в конфигураторе ошибочно обозначен как 6 - [D]/[D]), убедитесь в правильной работе прибора по варианту Д в режиме ручного управления и невозможности перехода в режим дистанционного управления. Для проверки дайте команду на закрытие задвижки в конфигураторе и спустя некоторое время подайте сигнал «ЗАКР» на вход прибора. Движение должно быть остановлено, на лицевой панели прибора должно отразиться полностью закрытое состояние задвижки. Аналогично, дайте команду на открытие задвижки и остановите привод подачей сигнала на вход «ОТКР». На лицевой панели наблюдайте полностью открытое состояние задвижки.

6) верните вариант 1 - [A]/[A] и верните настройки прибора на 0% и 100% открытия задвижки. Это можно сделать без повторной калибровки, с помощью прямого управления ПБР выключателями центральной панели стенда и фиксации 0% или 100% одновременным нажатием кнопок «Прог» и «Закр» (фиксация 0%) или «Прог» и «Откр» (фиксация 100%).

Содержание отчета

1. Структурная схема лабораторного стенда.

2. Зафиксированные при выполнении программы работы значения параметров настройки прибора ПКП1И на объект управления.

Контрольные вопросы

1. Опишите основные элементы лабораторного стенда.
2. Назначение и основные функциональные возможности прибора ПКП1И.
3. Каким образом ПКП 1И контролирует положение задвижки?
4. Какие органы индикации и управления имеются на лицевой панели ПКП 1И?
5. Опишите входные и выходные цепи ПКП 1И.
6. Какие режимы и варианты управления ПКП 1И были опробованы при выполнении программы работы?
7. В каких случаях ПКП 1И формирует аварийные сигналы «Перегрузка» и «Скольжение»?
8. Какие параметры ПКП 1И устанавливаются при настройке прибора на объект управления в результате калибровок?

Лабораторная работа №2. Система управления исполнительным механизмом на основе ПКП 1И и ПЛК 150 (протокол Овен)

Цель работы:

разработка подсистемы управления исполнительным механизмом САР технологического параметра на базе контроллера ПЛК 150 с использованием протокола Овен с визуализацией в CoDeSys.

Программа работы

1. Выполните на лабораторном стенде все соединения, необходимые для управления исполнительным механизмом посредством ПКП 1И: подключите к ПКП 1И импульсный датчик, соедините выходы ПКП 1И с входами ПБР 2М (см. предыдущую работу).

2. При необходимости настройте ПКП 1И на объект, проведя необходимые калибровки и введя необходимые настройки (см. предыдущую работу).

3. Убедитесь в наличии физического соединения ПЛК 150 с ПКП 1И (RS 485) и персонального компьютера с ПЛК 150 (Ethernet или RS 232).

4. Подайте питание на лабораторный стенд и ПЛК 150, включите персональный компьютер и запустите программу CoDeSys.

5. В PLC Configuration создайте модуль Owen (Master). В настройках модуля задайте максимальное время отклика (Max Response Delay) равным 100 мс (как показывает практика, при настройке по умолчанию, 50 мс, ПКП 1И не всегда успевает отвечать на запросы ПЛК). В подмодуле RS 485 (SLOT) задайте параметры работы по сети. Их значения были зафиксированы в ходе выполнения предыдущей работы (п. 12), при потере они могут быть прочитаны из памяти ПКП 1И.

6. В модуле Owen (Master) создайте четыре переменных для чтения Unsigned variable (Listen), 2 byte. Настройте их на чтение положения задвижки в процентах, числа импульсов от закрытия, периода следования импульсов и состояния прибора. При настройке каждой переменной помимо ее имени необходимо задать адрес ПКП 1И, Hash name параметра (см. Приложение №1, п. 7, колонка таблицы «Имя ОВЕН/hash»), время опроса Polling Time = 100 мс и режим работы Work Time = Polling (циклический опрос).

7. В модуле Owen (Master) создайте четыре переменных для записи Unsigned variable (Write), 2 byte. Настройте их на подачу команд «Открыть задвижку», «Закрыть задвижку», «Остановить задвижку» и «Установить задвижку в заданное положение». При настройке каждой переменной помимо ее имени необходимо задать адрес ПКП 1И, Hash name параметра, и режим работы Work Time = Change Variable (запись по изменению).

8. Создайте экран визуализации, разместите на нем элементы отображения состояния и управления исполнительным механизмом, рис. 7.

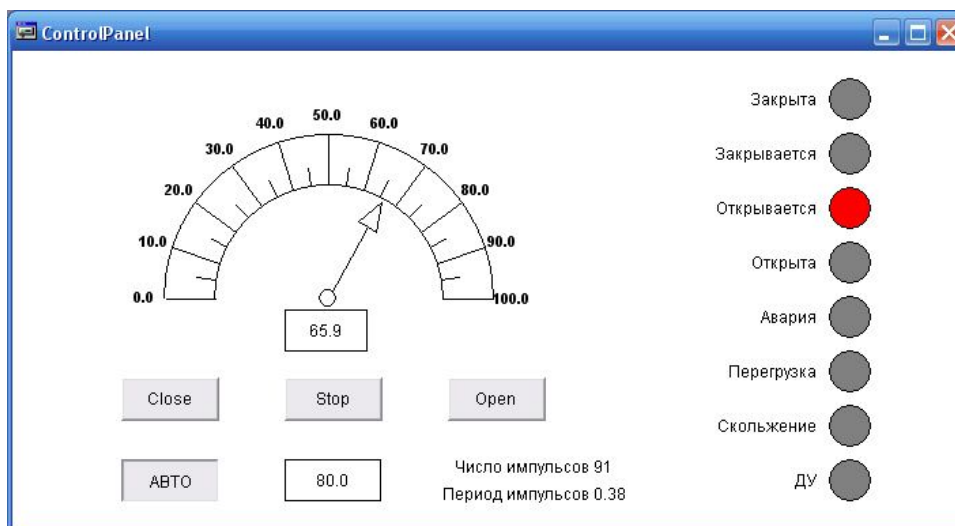


Рис. 7. Экран визуализации

Элементы отображения состояния:

шкальный индикатор положения задвижки, 0-100%. Привязка – к некоторой переменной типа REAL, в которую будет записываться результат вычисления положения;

текстовое поле для индикации положения задвижки, 0-100% с привязкой к той же переменной. Элемент визуализации – прямоугольник. Имя переменной заносится в поле Textdisplay категории Variables окна настройки элемента. Формат вывода задается в поле Content категории Text по правилам синтаксиса стандартной функции printf языка C. В данном случае рекомендуется строка форматирования «%3.1f», означающая вывод дробного числа с тремя знаками до запятой и одним – после;

текстовое поле для индикации числа импульсов от полного закрытия задвижки с привязкой к соответствующей переменной. Элемент визуализации – прямоугольник с «бесцветным» фреймом (No frame color). Имя переменной заносится в поле Textdisplay категории Variables окна настройки элемента. Строка и формат вывода числа задаются в поле Content. Рекомендуется: «Число импульсов %u»;

текстовое поле для индикации периода следования импульсов с привязкой к соответствующей переменной. Элемент визуализации – прямоугольник с «бесцветным» фреймом (No frame color). Имя переменной заносится в поле Textdisplay категории Variables окна настройки элемента. Строка и формат вывода числа задаются в поле Content. Рекомендуется: «Период импульсов %3.2f»;

восемь индикаторов состояния исполнительного механизма, снабженных, поясняющими надписями (прямоугольниками с «бесцветными» фреймами). Сами индикаторы представляют собой окружности (элемент визуализации Ellipse), цвет которых управляется соответствующим битом переменной состояния ПКП 1И. Выбор цветов производится в категории Color окна настройки элемента, а имя переменной задается в категории Variables. Например, если переменная имеет имя state, то в поле Change Color категории Variables окна настройки элемента «Открыта» следует внести state.3 (назна-

чение битов переменной состояния прибора см. Приложение №1, п.7, колонка таблицы «Примечание»).

Элементы управления:

кнопки Close, Stop, Open. Их следует привязать к отдельным переменным типа BOOL, которые будут устанавливаться в TRUE при нажатии и в FALSE при отпускании. Имя переменной заносится в поле Tap Variable категории Input окна настройки кнопки;

поле ввода и отображения задания в автоматическом режиме. Имя переменной-задания заносится в поле Textdisplay категории Variables окна настройки элемента. Формат вывода числа задается в поле Content категории Text, рекомендуется «%3.1f». Возможность ввода обеспечивается выбором опции Text input of variable 'Textdisplay' категории Input. Здесь же выбирается способ ввода (рекомендуется Text) и задаются допустимые пределы изменения значения переменной Min = 0, Max = 100 (%);

кнопка AUTO. На момент написания пособия прибор ПКП 1И был неспособен выполнить команду «Установить задвижку в заданное положение», поэтому процесс регулирования положения реализуется программно на ПЛК. Нажатие на кнопку переводит систему в режим автоматического управления (выполнения задания, введенного в соседнее поле). Кнопка управляет некоторой переменной типа BOOL, фиксирующей текущий режим управления: TRUE – автоматический, FALSE – ручной. Имя переменной заносится в поле Toggle variable категории Input окна настройки кнопки. В случае, если на момент выполнения работы ПКП 1И способен выполнять команду «Установить задвижку в заданное положение», кнопку следует назвать Write и настроить на подачу этой команды при нажатии.

9. Напишите программу управления. Программа будет состоять из функционального блока, формирующего сигналы управления прибором ПКП 1И по сети (назовите его WRITE_PKP), и основной программы PLC_PRG. Обе программные единицы рекомендуется написать на языке ST.

Наличие специального функционального блока позволяет локализовать код, непосредственно отвечающий за формирование сетевых команд управления ПКП 1И. Входным параметром функционального блока будет команда, которую можно закодировать целым числом или представить строкой, возможными значениями которой будут 'Open', 'Close', 'Stop'. Тогда тип входного параметра – String(5). Внутренней (сохраняемой между вызовами!) переменной будет состояние задвижки. Тип и возможные значения – те же что и у входного параметра. Если поступившая команда не равна состоянию задвижки, функциональный блок увеличивает соответствующую команде сетевую переменную, что приводит к отправке сообщения ПКП 1И, и запоминает новое состояние задвижки. В противном случае функциональный блок ничего не делает. Таким образом исключается возможность повторных отправок одной и той же команды по сети.

В программе `PLC_PRG` следует объявить экземпляр функционального блока и, желательно, переменную типа `REAL` для записи ошибки регулирования. В программе будут выполняться следующие действия:

1) определение положения путем деления на 10 значения соответствующей сетевой переменной;

2) определение периода следования импульса путем деления на 1000 значения соответствующей сетевой переменной;

3) управление ПКП 1И. В ручном режиме при нажатии кнопок визуализации должен вызываться функциональный блок с передачей ему параметра, соответствующего кнопке. В автоматическом режиме должна вычисляться ошибка регулирования. Функциональный блок вызывается в зависимости от величины ошибки. При этом реализуется простой трехпозиционный регулятор. Ориентировочно зону нечувствительности можно задать в пределах 0,5 – 1%. Если ошибка положительна и больше зоны нечувствительности, функциональный блок вызывается с параметром `'Open'`, если ошибка отрицательна и больше по модулю зоны нечувствительности, функциональный блок вызывается с параметром `'Close'`. В противном случае функциональный блок вызывается с параметром `'Stop'`.

10. Загрузите программу в контроллер, запустите ее на исполнение и убедитесь в правильности ее работы. При необходимости внесите изменения в программу.

11. Переделайте программу управления так, чтобы алгоритм регулирования положения в автоматическом режиме оперировал количеством импульсов от закрытия, а не процентом хода исполнительного механизма. Проверьте работоспособность программы.

Содержание отчета

1. Экранные формы конфигурации контроллера.
2. Программный код.
2. Экран визуализации и экранные формы настроек всех его элементов.

Контрольные вопросы

1. Какие параметры модуля Owen (Master) настраивались в работе?
2. Опишите настройки сетевых переменных протокола ОВЕН.
3. Какие параметры считываются программой из ПКП 1И?
4. Какие параметры записываются программой в ПКП 1И?
5. Опишите работу функционального блока `WRITE_PKP`.
6. Опишите работу `PLC_PRG`.
7. Какие элементы экрана визуализации служат для отображения информации об объекте? Какими переменными они управляются?
8. Какие элементы экрана визуализации служат для управления объектом? В какие переменные происходит запись?

Лабораторная работа №3. Система управления исполнительным механизмом на основе ПЛК 1И и ПЛК 150 (протокол Modbus)

Цели работы:

получение навыков организации сетевого обмена посредством специализированных библиотек;

разработка подсистемы управления исполнительным механизмом САР технологического параметра на базе контроллера ПЛК 150 с использованием протокола Modbus с визуализацией в CoDeSys.

Программа работы

1. Работа по протоколу Modbus будет организована не через конфигурацию ПЛК 150 (т.е., по сути, не средствами его ОС), а с помощью специальной библиотеки. Дело в том, что потенциально присутствующий в конфигурации модуль Modbus (Master) не поддерживает функцию Modbus 0x05 (FORCE SINGLE COIL, изменение логической ячейки), которая требуется для подачи по сети команд управления задвижкой. Изучите приведенное в Приложении 2 описание библиотеки функциональных блоков для работы с Modbus. Ознакомьтесь с примерами программ.

2. Создайте копию разработанного ранее проекта. В PLC Configuration удалите модуль Owen (Master). В Library Manager подключите к проекту библиотеки SysLibCom.lib (библиотека CoDeSys), ComService.lib и ModBus.lib (библиотеки OWEN для ПЛК 150).

3. Дополните список глобальных переменных, объявив следующие переменные:

```
state:WORD – состояние задвижки;  
COM_SERVICE1:COM_SERVICE – экземпляр функционального блока для работы с COM портом, см. библиотеку ComService.lib и ее типы данных;  
Settings:COMSETTINGS – настройки последовательного порта, см. типы данных библиотеки SysLibCom;  
TimeOut:TIME:=T#50ms – таймаут;  
port_opened:BOOL:=FALSE – признак открытия порта.
```

3. Измените WRITE_PKP. Для контроля ошибок введите выходную переменную Error типа INT. Дополните список локальных переменных функционального блока, введя следующие переменные:

```
set_modbus:MB_WR_SNG_COIL – экземпляр функционального блока библиотеки Modbus, отвечающий за запись единственной ячейки (функция №5 протокола Modbus);  
cmp1:BOOL – признак завершения операции записи;  
CoilAddr:WORD – адрес ячейки;  
Do_It:BOOL – переменная, разрешающая запись.
```

Измените уже имеющийся код функционального блока таким образом, чтобы при подаче соответствующих команд в переменную CoilAddr заносился номер (адрес) соответствующей ячейки ModBus (см. пункт 7 Приложения 1, Команды управления), а в переменную Do_It – TRUE.

Далее, если порт еще не открыт (глобальная переменная `port_opened = FALSE`), установить настройки порта, проинициализировав поля глобальной структуры `Settings` (см. типы данных библиотеки `SysLibCom`) и вызвать на исполнение глобальный экземпляр `COM_SERVICE1` функционального блока для открытия порта (см. библиотеку `ComService.lib` и ее типы данных, п.). Если в результате вызова порт открыт (выход `Ready COM_SERVICE1` установлен в `TRUE`), зафиксировать факт открытия порта в переменной `port_opened`.

Далее, если порт открыт и установлен бит разрешения записи `Do_It`, вызвать на исполнение экземпляр функционального блока `set_modbus` для записи единственной ячейки (ее адрес находится в переменной `CoilAddr`). Если установлен признак завершения операции (`cmpl=TRUE`) и нет ошибок (`Error=0`), сбросить бит разрешения записи (задание выполнено).

4. Создайте функциональный блок для чтения данных из ПКП, язык программирования `ST`, имя – `READ_PKP`.

Входная переменная блока:

`T:TIME` – интервал времени между операциями чтения.

Выходные переменные:

`X_ratio, X_imp, T_imp, State :WORD` – соответственно процент открытия задвижки, число импульсов от полного закрытия, период следования импульсов, состояние задвижки;

`Error:INT` – код ошибки.

Локальные переменные:

`timer:TON` – таймер для формирования временной задержки между операциями чтения;

`get_modbus:MB_RD_INP_REGS` – экземпляр функционального блока библиотеки `Modbus`, отвечающий за чтение группы регистров (функция №4 протокола `Modbus`);

`Buffer: ARRAY[0..255] OF BYTE` – байтовый буфер данных;

`cmpl:BOOL` – признак завершения операции чтения;

`DataSize: WORD` – количество считанных байтов.

В секции кода запустите таймер с выдержкой времени, записанной переменной `T`.

Если порт не открыт, установить настройки порта, проинициализировав поля глобальной структуры `Settings` и вызвать на исполнение глобальный экземпляр `COM_SERVICE1` функционального блока для открытия порта. Если в результате вызова порт открыт, зафиксировать факт открытия порта в переменной `port_opened`.

Далее, если порт открыт и сработал таймер, вызвать на исполнение экземпляр функционального блока `get_modbus` для чтения четырех регистров, начиная с регистра в котором записан процент открытия задвижки. Если установлен признак завершения операции (`cmpl=TRUE`), сбросить таймер и если нет ошибки, считать из буфера процент открытия задвижки, число импульсов

от полного закрытия, период следования импульсов и состояние задвижки в соответствующие переменные. При этом следует иметь в виду, что в буфере каждый регистр Modbus представлен двумя байтами. Для их преобразование в слово, применить следующую конструкцию:

```
X_ratio:=BYTE_TO_WORD(BUFFER[1]) OR SHL(BYTE_TO_WORD(BUFFER[0]),8);
```

Здесь значение переменной `X_ratio` формируется с помощью операции ИЛИ (OR) над двумя словами. Первое слово преобразуется из младшего байта, второе – из старшего со сдвигом на восемь бит влево.

5. Внесите изменения в `PLC_PGR`. В секции объявлений объявите:

экземпляры функциональных блоков `WRITE_PKP`, `READ_PKP`;

переменные типа `WORD` для записи процента открытия задвижки, числа импульсов от полного закрытия, периода следования импульсов (для хранения состояния задвижки переменная не нужна, оно фиксируется в глобальной переменной);

переменную типа `INT` для записи ошибки связи.

В разделе кода вызовите на исполнение экземпляр функционального блока `READ_PKP`. Считайте и разместите по соответствующим переменным выходные значения экземпляра.

Измените имена переменных в строках кода, вычисляющих положение задвижки и период следования импульсов.

Измените настройку элемента визуализации, выводящего на экран количество импульсов от полного закрытия, привязав этот элемент к соответствующей локальной переменной программы `PLC_PGR`.

6. Загрузите программу в контроллер, запустите ее на исполнение и убедитесь в правильности ее работы. При необходимости внесите изменения в программу.

Содержание отчета

1. Программный код.
2. Экран визуализации и экранные формы настроек всех его элементов.

Контрольные вопросы

1. Какие функции протокола Modbus были задействованы в работе? Опишите эти функции.

2. Опишите последовательность действий при настройке и открытии порта.

3. Каково назначение входов и выходов функционального блока, отвечающего за чтение данных из ПКП 1И?

4. Каково назначение входов и выходов функционального блока, отвечающего за запись данных в ПКП 1И?

5. Опишите работу функционального блока `WRITE_PKP`.

6. Опишите работу функционального блока `READ_PKP`.

7. Опишите работу `PLC_PGR`.

Лабораторная работа №4. Система управления исполнительным механизмом на основе операторской панели Weintek MT8070iE

Цели работы:

разработка подсистемы управления исполнительным механизмом САР технологического параметра на базе прибора ПКПИ и операторской панели Weintek MT8070iE.

Программа работы

1. Если Вы не имеете опыта работы с панелями оператора Wientek и программой EasyBuilder Pro, выполните лабораторную работу № 3 из [4].

2. Запустите программу EasyBuilder Pro, создайте новый проект для панели MT8070iE. В системных настройках создайте «локальный ПЛК» типа Modbus RTU с обменом по RS232 2W, порт COM1. Задайте параметры обмена по сети и номер (адрес) ПЛК по умолчанию (в качестве «ПЛК» будет выступать прибор ПКПИ 1И).

3. Разработайте основное окно визуализации (№10), рис. 8.

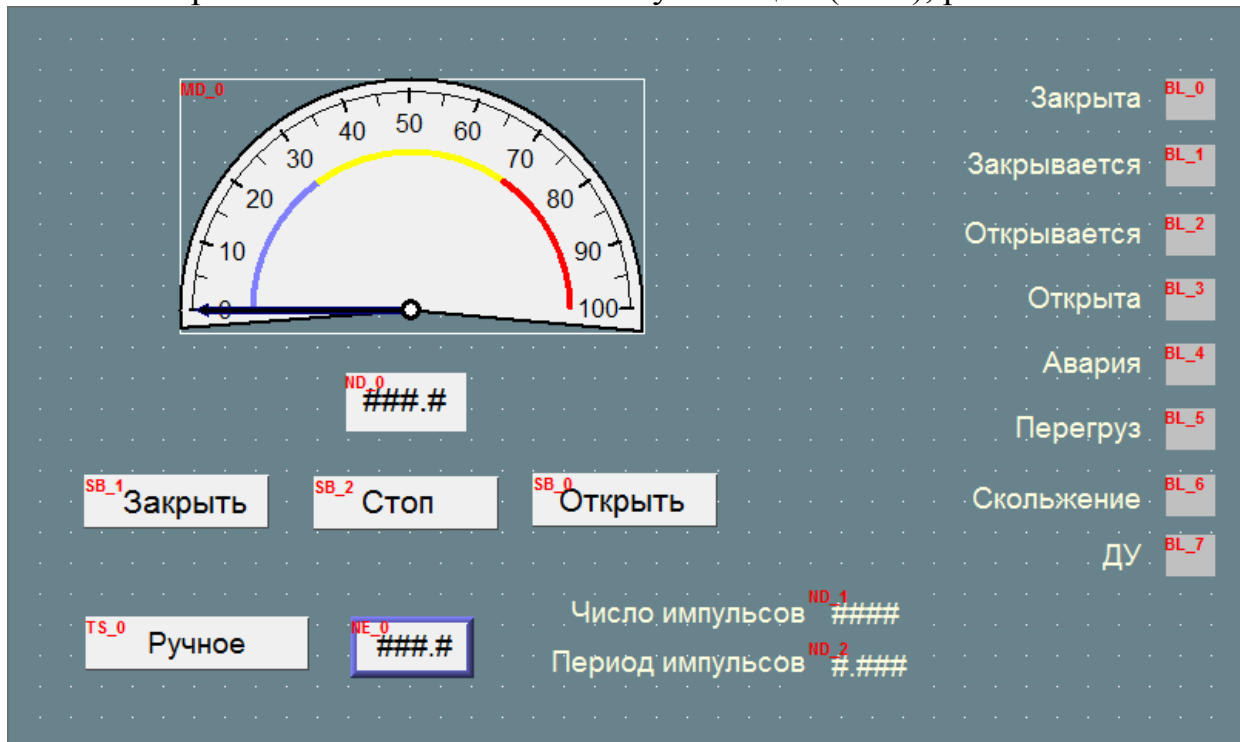


Рис.8. Экран визуализации

На экране разместите и настройте следующие компоненты:

1) «Индикатор» (на рис. 8 – MD0). Адрес чтения: Local HMI, LW0. В эту переменную программа-макрос, которая будет написана позже, будет записывать положение задвижки в формате целого числа от 0 до 100;

2) «Числа», без возможности ввода (ND_0). Адрес чтения: номер регистра ПКПИ 1И (начиная с 1!), хранящий текущее положение задвижки. Тип адреса: 3x (регистр ввода, устройство только для чтения. функциональный код Modbus - 04H). Количество разрядов: слева от десятичной точки – 3, справа – 1;

3) «Установить бит» (кнопки SB_0, SB_1, SB_2 – «Открыть», «Закрыть» и «Стоп» соответственно). Адреса записи: номера ячеек ПКП 1И (начиная с 1!), управляющих формированием соответствующих команд. Тип адреса: 0x (регистры флагов, устройство чтения и записи, при записи бита, функциональный код - 05H);

4) «Тумблер» (TS_0). Адрес чтения/записи: Local HMI, LB0. Стиль – «Переключить». Эта переменная будет принимать значения 0 (ручное управление) или 1 (автоматическое управления) и анализироваться программой-макросом;

5) «Числа», с возможностью ввода (NE_0). Адрес чтения/записи: Local HMI, LW1. Из этой переменной программа-макрос, которая будет написана позже, будет считывать задание на положение задвижки. Количество разрядов: слева от десятичной точки – 3, справа – 1;

6) «Числа», без возможности ввода (ND_1, ND_2). Адреса чтения: номера регистров ПКП 1И, хранящих число импульсов от закрытия и текущий период следования импульсов. Тип адреса: 3x (регистр ввода, устройство только для чтения. функциональный код Modbus - 04H). Количество разрядов для ND_1: слева от десятичной точки – 4, справа – 0. Количество разрядов для ND_2: слева от десятичной точки – 1, справа – 3.

7) Битовые индикаторы BL_0...BL_7 для индикации битов параметра dStt ПКП 1И, отражающего состояние прибора, см. Приложение 1, п. 7. Тип адреса для всех индикаторов: 3x_Bit (функциональный код идентичен 3x. Разница в том, что 3x_bit считывает из данных единичный бит). Сам адрес задается в формате DDDDDdd, где DDDDD – номер регистра (начиная с 1), dd – номер бита (начиная с 0). Например, нулевой бит одиннадцатого регистра адресуется как 0001100;

8) Снабдите окно необходимыми поясняющими надписями (объектами «Текст»), см. рис.8.

4. Выбрав пункт «Макросы» меню «Инструменты», создайте программу-макрос периодического выполнения. Программа будет выполнять следующие функции:

опрос ПКП 1И и чтение локальных переменных ввода самой панели;
формирование команд управления задвижкой в автоматическом режиме;

вычисления значения, выводимого компонентом экрана «Индикатор».

В программе объявите следующие переменные:

x типа short – для хранения считанного из ПКП 1И текущего положения задвижки в диапазоне 0...1000;

x_zad типа short – для хранения считанного из локальной переменной LW1 задания по положению;

error типа short – для хранения вычисленной ошибки регулирования;

disp типа short – для хранения значения текущего положения задвижки в диапазоне 0...100, которое должно быть записано в локальную переменную LW0;

auto типа bool – для хранения считанного из локальной переменной LW0 значения текущего режима управления;

tr =true типа bool – бит записи в ячейки ПКП 1И;

С помощью функции GetData организуйте опрос текущего и заданного положения задвижки, а также режима управления и запись значений в соответствующие переменные.

Формат вызова функции GetData для чтения массива данных:

```
GetData(read_data[start], device_name, device_type,  
        address_offset, data_count),
```

для чтения единственного данного:

```
GetData(read_data, device_name, device_type,  
        address_offset, 1)
```

Функция принимает данные из самой панели или из подключенных к ней устройств. Данные сохраняются в массиве read_data[start] ... read_data[start + data_count - 1];

data_count – количество принимаемых элементов. В общем случае read_data – массив, но если параметр data_count равен 1, это будет массив из одной переменной;

device_name – имя устройства, заключенное в двойные кавычки, это имя должно быть определено в списке устройств;

device_type – тип адреса и, дополнительно, метод кодирования (binary или BCD) данных. Например, если этот параметр задан LW_BIN, – это означает, что используется регистр типа LW и метод кодирования – binary. Если используется метод кодирования BIN, запись «_BIN» может быть проигнорирована. Если device_type определен как LW_BCD, это означает, что используется регистр типа LW и метод кодирования BCD.

address_offset – адрес смещения. Например, если вызвана функция GetData(read_data_1[0], "FATEK KB Series", RT, 5, 1), то этот адрес равен 5.

Далее, если режим работы системы автоматический, требуется вычислить ошибку регулирования;

если ошибка больше 10 (1% хода), дать команду управления «Открыть задвижку», иначе если ошибка меньше -10, дать команду «Закрыть задвижку», иначе дать команду «Остановить задвижку».

Команда управления формируется с помощью функции SetData, формат вызова которой полностью аналогичен формату GetData, за исключением того, что первым ее параметром является не переменная-приемник, а переменная-источник данных. В нашем случае это переменная tr. Запись производится в устройство "MODBUS RTU", тип адреса 0x. Номера ячеек начинаются с 1.

Далее требуется записать в переменную disp значение переменной x, поделенное на 10 и записать значение переменной disp по адресу LW0 с помощью функции SetData.

5. Загрузите проект EasyBuilder Pro в панель оператора и убедитесь в правильности работы системы. При необходимости внесите изменения в проект.

Содержание отчета

1. Экран визуализации и экранные формы настроек всех его элементов.

2. Текст программы-макроса.

Контрольные вопросы

1. Каким образом в EasyBuilder Pro организуется обмен информацией между панелью оператора и подключенными к ней устройствами? Опишите последовательность действий по организации обмена по протоколу Modbus RTU.

2. Какие типы адресов Modbus были использованы в работе и с какой целью? Какие функции протокола Modbus применяются для работы с адресами данных типов?

3. Какие компоненты визуализации EasyBuilder Pro были задействованы в работе? Опишите функциональные возможности каждого компонента. Каково назначение компонентов проекта?

4. Каково назначение разработанной программы-макроса? Какие задачи она решает?

5. Опишите форматы вызовов функций GetData и SetData. Для каких целей они вызываются в программе?

Лабораторная работа №5. Системы управления исполнительным механизмом на основе ПКП 1Т

Цели работы:

изучение прибора ПКП 1Т;
настройка ПКП 1Т на объект управления;
разработка подсистем управления исполнительным механизмом САР технологического параметра на базе ПЛК 150 и операторской панели Weintek MT8070iE.

Программа работы

1. Отключите питание стенда и демонтируйте все имеющиеся на стенде соединения.

2. С помощью лабораторных проводов включите измеритель тока ПКП 1Т (гнезда 22, 23 правой панели) в разрыв фазного провода привода механизма (гнезда I_{ϕ} центральной панели).

3. Подключите выходы Р1 и Р2 ПКП 1Т (см. Приложение 1, п.6) к входам ПБР-2М.

4. Продемонстрируйте схему подключения преподавателю и с его разрешения подайте питание на стенд.

5. С помощью кнопки «Прог» перейдите в режим программирования ПКП 1Т. Введите пароль «27» и проведите калибровку прибора в режимах «Калибровка SinP» (см. Приложение 1, п. 5.3) и «Калибровка Sin» (см. Приложение 1, п. 5.4). Зафиксируйте полученные значения параметров intS (длительность пускового момента), CurA (порог срабатывания защиты по току перегрузки), innC (время полного хода задвижки), innL (минимальное время), innH (максимальное время).

6. Установите оперативные параметры PrES = 2 (режим дожатия в концевых положениях – без дожатия в обоих концевых положениях), ConS = 1 (тип управления прибором [A]/[A]), indi = 1 (значение, выводимое на индикатор – время от закрытия), trSC = 0 (коэффициент трансформации тока равен 1).

7. В случае отсутствия установите упоры-ограничители хода. Под контролем преподавателя с помощью кнопок «Закр», «Откр» выполните полное закрытие и полное открытие заслонки. При правильной настройке прибор должен автоматически отключать привод в концевых положениях без перехода в режим «Авария».

8. Путем одновременного нажатия кнопок «Прог» и «Сброс/Стоп» перейдите в режим дистанционного управления и управляйте приводом с помощью выключателей расположенных на левой панели стенда, а также с помощью лабораторного провода, соединяя гнезда 24 («Общий кн»), 12 («Стоп»), 13 («Закр») и 14 («Откр»).

9. Перейдите в группу параметров rS (параметры обмена по сети) и зафиксируйте значения всех сетевых параметров: скорости обмена (bPS), длины слова данных (Len), проверки на четность (PrtY), количества стоп-битов

(Sbit), длины сетевого адреса (A.LEn), базового адреса прибора (Addr), задержки ответа от прибора по RS-485 (rS.dL) (см. Приложение, п. 5.2, 7).

10. Убедитесь в наличии физического соединения компьютера и прибора ПКП 1Т по сети RS-485. Запустите на компьютере программу-конфигуратор прибора. Настройте параметры обмена по сети, введя зафиксированные при выполнении предыдущего пункта значения в соответствующие поля ввода окна настройки сетевых параметров.

При установлении соединения программа автоматически прочитает все параметры прибора и отобразит его название в нижней части окна. Если установить соединение не удалось, проблема, скорее всего, состоит в неправильном выборе порта. В случае, если изменение этого параметра не приводит к установлению соединения, обратитесь к преподавателю.

11. После установления соединения наблюдайте параметры прибора, установленные в результате калибровки. Установите и запишите в прибор значение параметра $indi = 0$ (значение, выводимое на индикатор – процент открытия задвижки). Опробуйте управление прибором с помощью программных кнопок «Откр», «Закр» и «Стоп». Задайте положение привода, установив некоторое значение параметра CSEt.

12. Сделайте копию проекта CoDeSys, разработанного при выполнении лабораторной работы №2. Внесите изменения в проект, необходимые для работы с прибором ПКП 1Т. При реализации автоматического регулирования положения задвижки опробуйте два варианта системы: 1) с выполнением алгоритма регулирования в контроллере, 2) с подачей команды CSEt (установить задвижку в заданное положение).

13. Сделайте копию проекта CoDeSys, разработанного при выполнении лабораторной работы №3. Внесите изменения в проект, необходимые для работы с прибором ПКП 1Т. При реализации автоматического регулирования положения задвижки опробуйте два варианта системы: 1) с выполнением алгоритма регулирования в контроллере, 2) с подачей команды CSEt (установить задвижку в заданное положение).

15. Сделайте копию проекта EasyBuilder Pro, разработанного при выполнении лабораторной работы №4. Внесите изменения в проект, необходимые для работы с прибором ПКП 1Т. При реализации автоматического регулирования положения задвижки опробуйте два варианта системы: 1) с выполнением алгоритма регулирования в панели оператора, 2) с подачей команды CSEt (установить задвижку в заданное положение).

Содержание отчета

1. Экраны визуализации и экранные формы настроек всех элементов экранов для всех вариантов систем управления.
2. Тексты программы для всех вариантов систем управления.

Контрольные вопросы

1. Назначение и основные функциональные возможности прибора ПКП1Т.

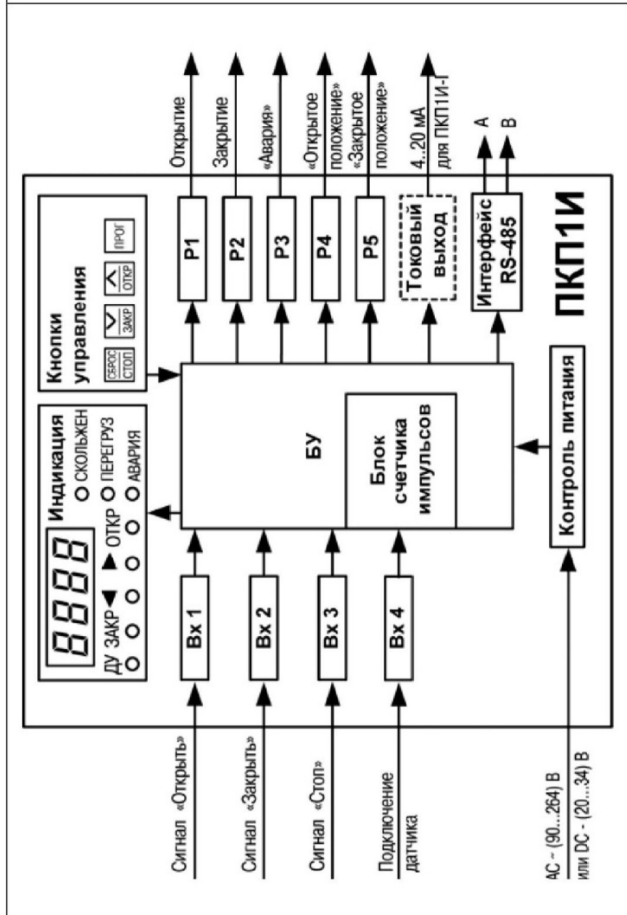
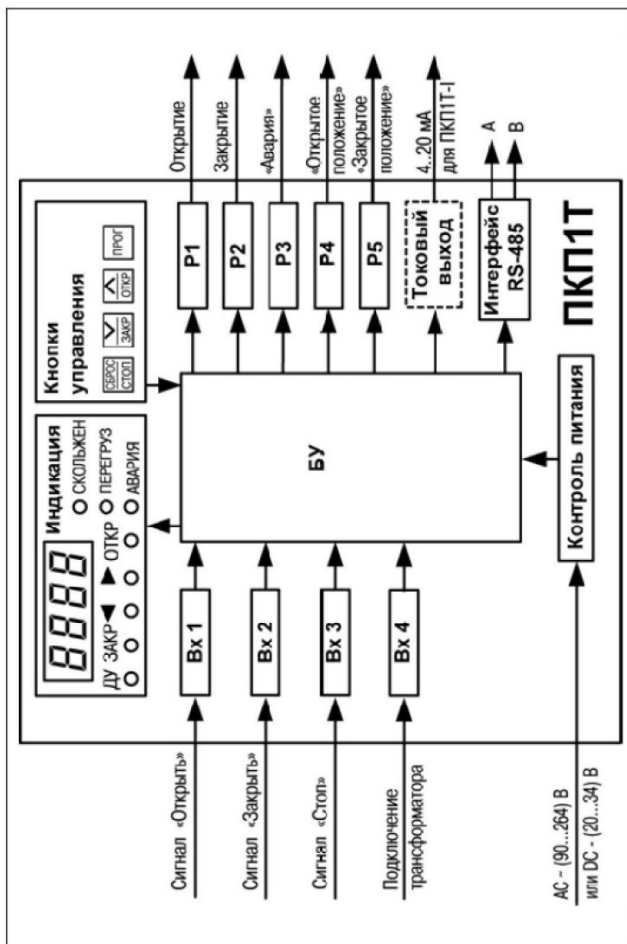
3. Каким образом ПКП 1Т контролирует положение задвижки?
4. Какие органы индикации и управления имеются на лицевой панели ПКП 1Т?
5. Опишите входные и выходные цепи ПКП 1Т.
6. Какие режимы и варианты управления ПКП 1Т были опробованы при выполнении программы работы?
7. В каких случаях ПКП 1Т формирует аварийные сигналы «Перегрузка» и «Скольжение»?
8. Какие параметры ПКП 1Т устанавливаются при настройке прибора на объект управления в результате калибровок?
9. Опишите изменения, сделанные в проекте CoDeSys для работы с прибором ПКП 1И по протоколу ОВЕН.
10. Опишите изменения, сделанные в проекте CoDeSys для работы с прибором ПКП 1И по протоколу Modbus RTU.
11. Опишите изменения, сделанные в проекте EasyBuilder Pro для работы с прибором ПКП 1И.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Выдержки из руководств по эксплуатации приборов контроля и управления положением исполнительного механизма ПКППИ и ПКППТ

| ПКППИ | ПКППТ |
|---|---|
| 1. Назначение | |
| <p>Прибор предназначен для управления электроприводом задвижки или затвора.</p> <p>Контроль положения задвижки осуществляется по числу оборотов вала, считываемых с датчика на валу электропривода.</p> <p>Приборы позволяют осуществлять следующие функции:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обеспечение автоматической остановки электропривода при достижении задвижкой крайнего положения и формирование сигнала о соответствующем положении; – контроль и индикацию текущего положения задвижки в процентах; – выключение управления электроприводом с выдачей сигнала «Авария» при заклинивании задвижек в процессе движения или холостом ходе механизмов привода; – сохранение информации о положении задвижки при обесточивании; – контроль положения задвижки (при установленном модуле с токовым выходом от 4 до 20 мА); – контроль и управление приводом через интерфейс связи RS-485. <p>Прибор имеет пять встроенных выходов: два для управления пускателями электропривода и три для выдачи сигналов о достижении конечных положений задвижки и сигнала «Авария».</p> | <p>Контроль положения задвижки осуществляется по времени перемещения задвижки.</p> |
| 2. Технические характеристики | |
| <p>Напряжение питания переменного тока с частотой 47-63 Гц – от 90 до 264 В;</p> <p>Напряжение питания постоянного тока – от 20 до 34 В;</p> <p>Количество входов управления – 3;</p> <p>Минимальная длительность сигналов управления – 0,1 с;</p> <p><i>Вход для датчика импульсов:</i></p> <p>Номинальное напряжение питания датчиков – 24 В;</p> | <p><i>Вход для трансформатора тока:</i></p> <p>Входной ток датчика – от 0,1 до 2 А;</p> |

| | |
|--|--|
| <p><i>Характеристики прибора:</i></p> <p>Количество разрядов цифрового индикатора – 4; Число способов определения конечного положения задвижки – 3; <i>Встроенные выходные реле:</i> Максимальный ток, коммутируемый контактами реле – управления исполнительными устройствами – 10 А (~220 В, $\cos \varphi > 0,4$); – управления устройствами сигнализации – 3 А (~120 В, $\cos \varphi > 0,4$), =28 В; <i>Интерфейс RS-485:</i> Скорость обмена – от 2400 до 115200 бит/с Длина линии связи – до 1000 м <i>Токовый выход(если установлен соответствующий модуль):</i> Значение тока, соответствующее положению «закрыто» – 4 мА; Значение тока, соответствующее положению «открыто» – 20 мА; Длина линии связи – до 100 м; Напряжение питания (внешнее) – от 10 до 30 В; <i>Характеристики корпусов (габаритные размеры и степень защиты):</i> – настенный Н 130 × 105 × 65 мм, IP44; – щитовой Щ1 96 × 96 × 70 мм, IP54 (со стороны передней панели); Масса прибора, не более – 1,0 кг.</p> | <p>3. Функциональная схема прибора</p> <p><i>3.1. Состав прибора</i></p> <p>Прибор состоит из:</p> <ul style="list-style-type: none"> – трех входов управления (Вх1, Вх2, Вх3); – входа для подключения датчика (Вх4); – четырехразрядного цифрового индикатора; – пяти выходных устройств – реле (Р1-Р5); – блока контроля питания; – блока управления (БУ); – интерфейса связи с компьютером RS-485; – модуль со стандартным токовым выходом от 4 до 20 мА. |
| | <p>– входа для подключения трансформатора тока (Вх4);</p> |

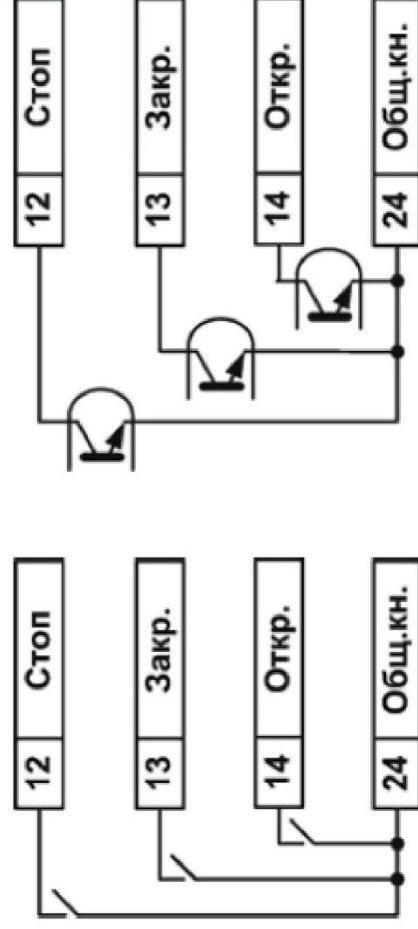


3.2. Входы управления

Три входа управления – Вход 1, Вход 2, Вход 3 – предназначены для формирования сигналов «Открыть», «Закрыть» и «Стоп» для БУ и обеспечивают гальваническую развязку с внешними управляющими сигналами.

К входам прибора могут быть подключены:

- контакты внешних кнопок управления (или концевые выключатели);
- устройства автоматики, имеющие на выходе транзисторные п-р-п ключи с открытым коллекторным выходом.



Управление прибором может осуществляться в двух режимах:

- ручное управление (РУ): кнопками, расположенными на лицевой панели прибора или командами управления по интерфейсу RS-485;
- дистанционное управление (ДУ): по внешним сигналам, поступающим на входы управления.

Варианты управления, которые задаются в параметре *Cons*, перечислены ниже.

А – для управления используются три команды – «ОТКР», «ЗАКР» и «СТОП». Включение соответствующего выходного устройства происходит при поступлении команды «ОТКР» или «ЗАКР», а прекращается при поступлении команды «СТОП». Длительность команды должна быть от 0,5 до 1,9 с.

Б – для управления используются две команды – «ОТКР» и «ЗАКР». Управление происходит во время действия команды. Команда «СТОП» при этом не используется.

В – то же, что «Б», но низкий уровень на входе «СТОП» определяет РУ. Высокий уровень «СТОП» определяет режим – ДУ или РУ.

Г – то же, что «Б», но низкий уровень на входе «СТОП» определяет дистанционное управление.

Д – двум внешним входам прибора («ОТКР» и «ЗАКР») назначены функции выключения управления от соответствующих концевых выключ-

чателей или выключателей муфты момента. Допускается использование и нормально-замкнутых ($Cons = 7$), и нормально-разомкнутых ($Cons = 6$) контактов. Принцип функционирования прибора в варианте Д следующий.

Во время действия команды на открытие включается реле **P1**, запускается реле **P4**, запускается зеленый светодиод «**ОТКР**». Таким образом, сигнал на вход «**ОТКР**» (вывод 14 клеммника прибора) реле **P1** выключается, включается реле **P4**. Зажигается открытый светодиод «**ОТКР**». Таким образом, сигнал на входе «**ОТКР**» выключает открытие задвижки и включает сигнализацию открытого положения.

Во время действия команды на закрытие включается реле **P2**, запускается реле **P5**. Зажигается светодиод «**ЗАКР**». Таким образом, сигнал на входе «**ЗАКР**» (вывод 13 клеммника прибора) реле **P2** выключается, включается реле **P5**. Зажигается светодиод «**ЗАКР**». Таким образом, сигнал на входе «**ЗАКР**» выключает закрытие задвижки и включает сигнализацию закрытого положения. Сигнал на входе «**ЗАКР**» при открытии и сигнал на входе «**ОТКР**» при закрытии – не влияют на работу прибора.

При одновременной подаче команд «**ОТКР**» и «**ЗАКР**» в режиме ДУ прибор индицирует неоднозначность миганием двух светодиодных индикаторов «**◀**» и «**▶**».

| Значения параметра $Cons$ | Варианты управления прибором | |
|---------------------------|------------------------------|----|
| | РУ | ДУ |
| 0 | - | A |
| 1 | A | A |
| 2 | A | B |
| 3 | B | B |
| 4 | B | B |
| 5 | Г | Г |
| 6 | Д | - |
| 7 | Д | - |

3.3. Ввод 4

Ввод 4 предназначен для подключения датчика числа оборотов вала и формирования импульсов для счетчика.

Активное состояние входа определяется значением программируемого параметра $rsP4$: нулю соответствует низкий активный уровень, единице – высокий.

В качестве датчика импульсов могут быть использованы:

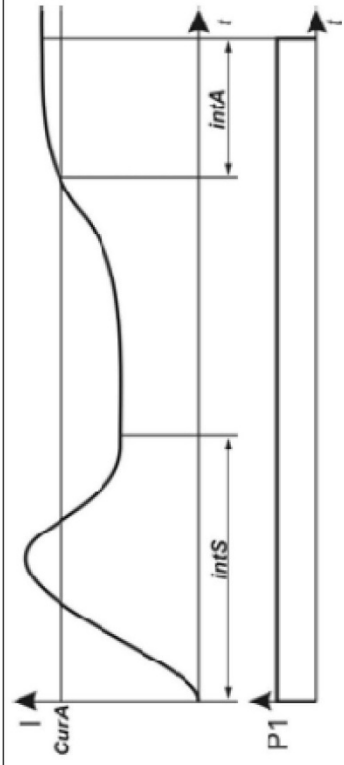
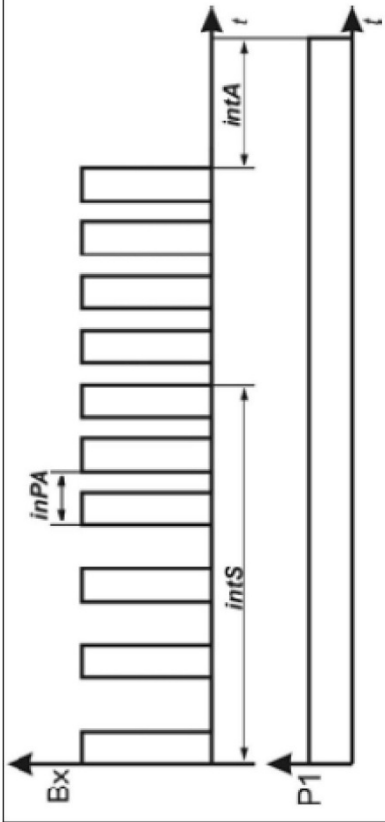
– герконы;

– активный датчик, имеющий на выходе п-р-п-транзистор с откры-

Вход 4 предназначен для контроля тока привода и последующего сравнения его значения с уставкой отключения электропривода. К входу 4 подключается вторичная обмотка трансформатора тока. В качестве трансформатора тока могут быть использованы стандартные изделия типа Т-0,6б различных производителей.

Поскольку мощности электроприводов (а, следовательно, и токи в цепях их питания) различны и имеют достаточно широкий диапазон, то трансформатор тока выбирается пользователем на основании пара-

| | |
|--|---|
| <p>тым коллекторным выходом (например, индуктивный, емкостной или оптический), совместно с закрепленной на валу задвижки крыльчаткой.</p> <p>Логический блок счетчика импульсов предназначен для определения положения задвижки по числу поступивших на него импульсов со Входа 4.</p> <p>Если суммарное число импульсов между концевыми положениями задвижки превышает четырехразрядное значение, то необходимо использовать делитель, значение которого задается в параметре <i>diun</i>.</p> <p>По «мгновенному» значению периода следования импульсов определяется состояние двигателя задвижки: нормальное движение или заклинивание (авария). Для контроля периода следования импульсов служат параметры <i>inPA</i>, <i>imS</i> и <i>intA</i>.</p> <p>Превышение периода следования импульсов значения, заданного в <i>inPA</i>, в зависимости от других факторов, может свидетельствовать о следующих факторах:</p> <ul style="list-style-type: none"> – начало движения задвижки (разгон), когда превышение периода обусловлено пусковым моментом двигателя, и длительность пускового момента определяется параметром <i>imS</i>, в течение которого контроль периода не выполняется; – окончание движения задвижки (упор), когда превышение периода обусловлено либо физическим ограничением хода двигателя либо заклиниванием его вала; допустимая длительность такого режима хода определяется параметром <i>intA</i>, по окончании интервала управления задвижкой прекращается, и выполняется анализ ее текущего положения. | <p>метров двигателя электропривода. Коэффициент трансформации выбирается по значению тока короткого замыкания (максимально возможного тока), при котором ток на входе прибора составит не более 2 А, и заносится в параметр <i>trSC</i>.</p> <p>Логический блок контроля тока привода предназначен для определения текущего состояния задвижки (движение, останов или авария) по значению тока в цепи. Признаком движения является наличие тока нагрузки на Входе 4.</p> <p>По значению тока привода определяется состояние двигателя задвижки: нормальное движение или заклинивание (авария). Для контроля тока привода служат параметры <i>CurA</i>, <i>imS</i> и <i>intA</i>.</p> <p>Превышение тока привода значения, заданного в <i>CurA</i>, в зависимости от других факторов, может свидетельствовать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – о начале движения задвижки (разгон). В этом случае превышение тока обусловлено пусковым моментом двигателя. Длительность пускового момента определяется параметром <i>imS</i>, в течение которого контроль тока не выполняется; – об окончании движения задвижки (упор). В этом случае превышение тока обусловлено либо физическим ограничением хода двигателя либо заклиниванием его вала; допустимая длительность такого режима хода определяется параметром <i>intA</i>. По окончании интервала <i>intA</i> управление задвижкой прекращается и выполняется анализ ее текущего положения. |
|--|---|



3.4. Контроль питания

При пропадании питающего напряжения или его падении ниже минимального уровня диапазона питания прекращается управление электроприводом. Функция контроля питания позволяет внести в энергонезависимую память прибора значение положения задвижки, отображаемое на цифровом индикаторе.

После идентификации события пропадания питающего напряжения **БУ** выполняет следующие действия:

- отключение ЦИ;
- перевод выходов управления в состояние «ВЫКЛ»;
- сохранение текущего положение задвижки;
- отключение кнопок лицевой панели.

После идентификации события восстановления питающего напряжения микропроцессор выполняет следующие действия:

- восстановление текущего положение задвижки;
- включение кнопок лицевой панели.
- включение ЦИ;
- перевод выходов управления в состояние, соответствующее состоянию входов управления.

3.5. Четырехразрядный цифровой индикатор

В режиме «РАБОТА» четырехразрядный цифровой индикатор отображает величину, зависящую от значения параметра **indi** :

- | | |
|---|--|
| – 0 – процент открытия задвижки; | – 0 – процент открытия задвижки; |
| – 1 – число импульсов от закрытия; | – 1 – секунд от закрытия; |
| – 2 – период следования импульсов, поступающих от датчика (при движении – фактический период, в остальное – последний зафиксированный период). | – 2 – значение тока привода, поступающее на Вход 4. |

В режиме «ПРОГРАММИРОВАНИЕ» цифровой индикатор отображает:

- название группы параметров;
- название параметра;
- значение параметра.

3.6. Выходные устройства

В приборе имеется пять выходных устройств (ВУ) – электромагнитных реле с нормально разомкнутыми контактами. Под воздействием управляющих сигналов, поступающих от БУ, выходные устройства обеспечивают работу внешних устройств и цепей сигнализации следующим образом:

- **P1** – реле, управляющее цепью питания пускателя или непосредственно электроприводом задвижки на открытие;
- **P2** – реле, управляющее цепью питания пускателя или непосредственно электроприводом задвижки на закрытие;
- **P3** – реле, управляющее цепью сигнализации «Авария»;
- **P4** – реле, управляющее цепью сигнализации «Открытое положение»;
- **P5** – реле, управляющее цепью сигнализации «Закрытое положение».

3.7. Блок управления

БУ предназначен для обработки поступающих на него сигналов, индикации параметров и формирования управляющих сигналов для выходных реле.

Поскольку не все типы задвижек выдерживают механические перегрузки при достижении крайнего (концевого) положения, что может привести к повреждению их узлов или разрушению самой задвижки, а также из-за конструктивных особенностей задвижек, не имеющих ограничения в полностью открытом положении, БУ позволяет автоматически отключать электродвигатель при достижении задвижкой конечного положения без применения конечных выключателей. Для этого в приборе задается способ определения конечного положения задвижки с помощью программируемого параметра **PrES**.

При **PrES** = 0 конечные положения определяются при выполнении двух условий:

- | | |
|----|--|
| 4; | – превышение заданного периода следования импульсов на Входе |
| | – превышение тока привода на Входе 4; |
| | – значение счетчика находится в интервале, определяемом параметрами innL и innH , ($\Delta L = innC - innL$, $\Delta H = innH - innC$). |

Этот способ определения конечного положения применяется для задвижек и затворов, механические параметры которых позволяют осуществлять полное закрытие и открытие с **дожатием** в конечных положениях. Время дожатия определяется параметром **intA**.

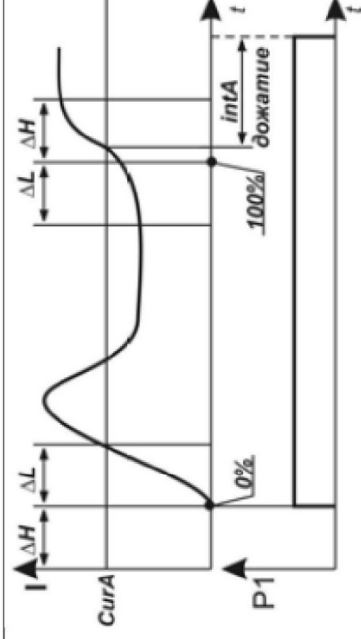
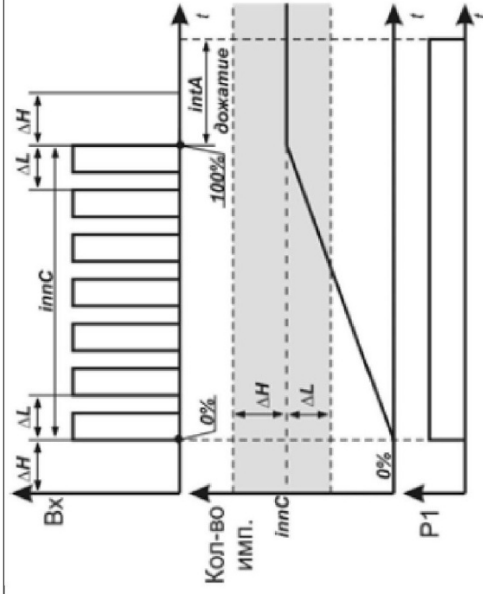
Минимальное число импульсов, поступающих на вход прибора между двумя конечными положениями, задается в параметре **innL** и должно быть несколько меньше точного их числа, определяемого параметром **innC**.

Максимальное число импульсов, задаваемое в параметре **innH**, должно быть несколько больше значения параметра **innC**.

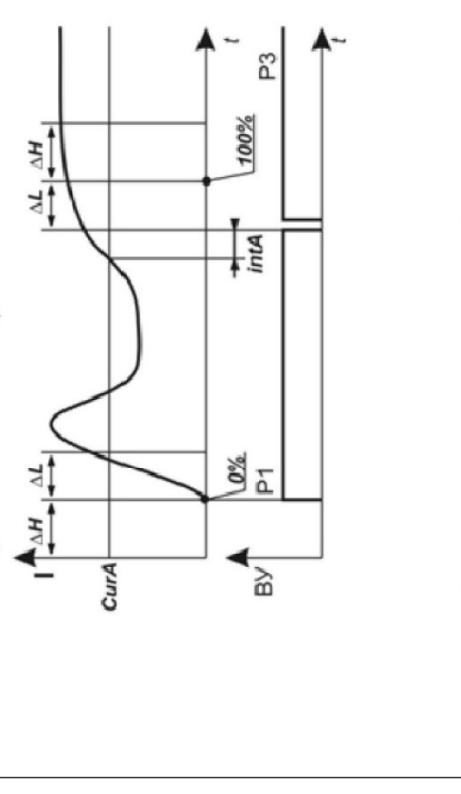
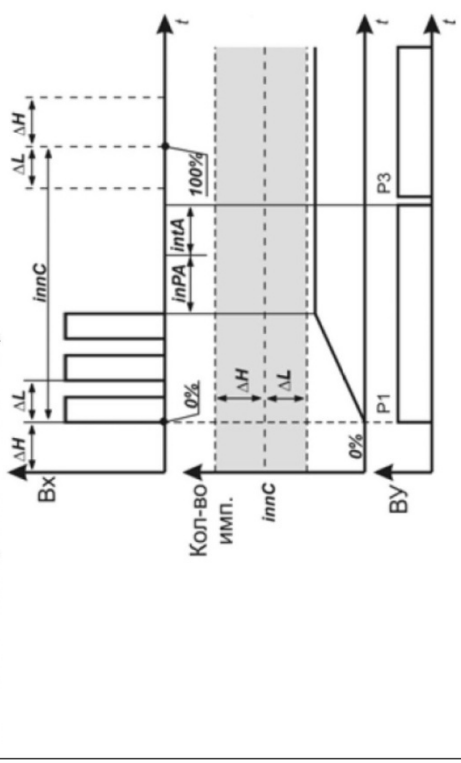
Параметры **innC**, **innL** и **innH** определяются автоматически в режиме «Калибровка **Cinn**» при настройке прибора на конкретный объект управления.

Минимальное время между двумя конечными положениями, задается в параметре **innL** и должно быть несколько меньше времени, определяемого параметром **innC**.

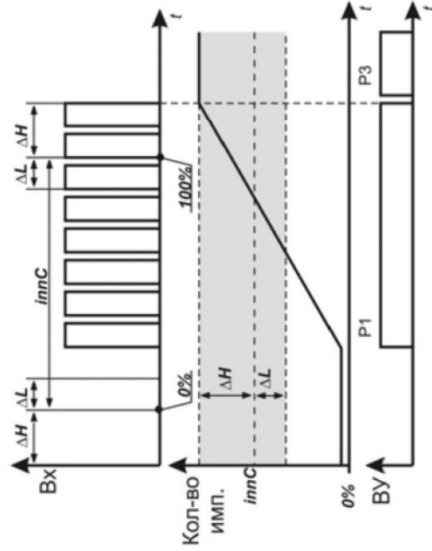
Максимальное время, задаваемое в параметре **innH**, должно быть несколько больше значения параметра **innC**.



| | |
|--|--|
| | |
| <p>При PreS = 1 дожатие производится только при закрытии задвижки.</p> <p>Этот способ определения конечного положения применяется для задвижек и затворов, допускающих по механическим параметрам выполнять плотное закрытие (с дожатием), но не имеющих упора в крайнем открытом положении (без дожатия).</p> <p>При PreS = 2 – режим работы без дожатия. При открытии и закрытии время дожатия, заданное в параметре intA, не учитывается.</p> <p>Этот способ определения конечного положения применяется для задвижек и затворов, не допускающих по своим механическим параметрам перегрузку привода, которая может привести к выходу его из строя или разрушению задвижки.</p> <p>При PreS = 2 не допускается движение к конечному положению задвижки, если от текущего положения задвижки суммарно время хода после остановки задвижки (intP) и длительность пускового момента (intS) превышает оставшееся время хода.</p> <p>После определения конечного положения БУ сигнализирует о достижении задвижкой конечного положения, включая соответствующее выходное устройство – P4 или P5.</p> | <p>Если задвижка (или затвор) после прекращения подачи сигнала управления, в силу конструктивных особенностей, продолжает некоторое время двигаться по инерции, то для сохранения достоверной информации о положении задвижки необходимо выполнить коррекцию ее импульсов, что осуществляется с помощью параметра intP. При Pcut = 1 или 2 после выключения управления приводом прибор будет</p> |
| <p>Если задвижка (или затвор) после прекращения подачи сигнала управления, в силу конструктивных особенностей, продолжает некоторое время двигаться по инерции, то для сохранения достоверной информации о положении задвижки необходимо выполнить коррекцию ее импульсов, что осуществляется с помощью параметра intP. После выключения управления приводом прибор скорректирует текущее положение</p> | <p>Если задвижка (или затвор) после прекращения подачи сигнала управления, в силу конструктивных особенностей, продолжает некоторое время двигаться по инерции, то для сохранения достоверной информации о положении задвижки необходимо выполнить коррекцию ее импульсов, что осуществляется с помощью параметра intP. После выключения управления приводом прибор скорректирует текущее положение</p> |

| | |
|--|--|
| <p>иметь возможность считать импульсы в том направлении, в котором перемещалась задвижка.</p> | <p>жение задвижки на величину, определенную параметром <i>intP</i>, в направлении, в котором перемещалась задвижка.</p> |
| <p>При включении реверса при движении задвижки по инерции погрешность позиционирования привода прямо пропорциональна времени движения по инерции. Для исключения этой погрешности рекомендуется устанавливать время запрета реверса (<i>intr</i>) большим или равным времени движения по инерции.</p> <p>При управлении с помощью команды <i>CSet</i> (установить задвижку в заданное положение):</p> <ul style="list-style-type: none"> – дожатия не производится, и время на дожатие не учитывается; – перемещение в заданную точку обрабатывается с учетом коррекции времени хода после останова задвижки <i>intP</i>. Управление задвижкой прекращается до перемещения в заданную точку и обрабатывается в течение времени, заданного в параметре <i>intP</i>. <p>БУ формирует сигнал «Авария» в двух случаях:</p> | <p>При включении реверса при движении задвижки по инерции погрешность позиционирования привода прямо пропорциональна времени движения по инерции. Для исключения этой погрешности рекомендуется устанавливать время запрета реверса (<i>intr</i>) большим или равным времени движения по инерции.</p> <p>При управлении с помощью команды <i>CSet</i> (установить задвижку в заданное положение):</p> <ul style="list-style-type: none"> – дожатия не производится, и время на дожатие не учитывается; – перемещение в заданную точку обрабатывается с учетом коррекции времени хода после останова задвижки <i>intP</i>. Управление задвижкой прекращается до перемещения в заданную точку и обрабатывается в течение времени, заданного в параметре <i>intP</i>. <p>БУ формирует сигнал «Авария» в двух случаях:</p> |
| <p>– заклинивание вала электропривода (перегрузка) происходит, если с момента старта задвижки прошло время <i>ints</i>, а значение времени хода задвижки не достигло значения, заданного в <i>innC</i>, и ток привода, установленный в параметре <i>CurA</i>, превышен в течение времени <i>intA</i>, $\Delta L = innC - innL$, $\Delta H = innH - innC$;</p> | <p>– заклинивание вала электропривода (перегрузка) происходит, если с момента старта задвижки прошло время <i>ints</i>, а значение счетчика не достигло значения, заданного в <i>innC</i>, и период следования импульсов, установленный в параметре <i>inPA</i>, превышен в течение времени <i>intA</i>, $\Delta L = innC - innL$, $\Delta H = innH - innC$;</p> |
|  |  |
| <p>– холостой ход вала электропривода (проскальзывание) происходит, если значение счетчика превысило значение <i>innH</i>, а сигнал о превышении периода следования импульсов не поступил, $\Delta L = innC - innL$,</p> | <p>– холостой ход вала электропривода (проскальзывание) происходит, если значение счетчика превысило значение <i>innH</i>, а сигнал о превышении периода следования импульсов не поступил, $\Delta L = innC - innL$, ΔH</p> |

= $innH - innC$:



– обрыв датчика.

При формировании сигнала «Авария» включается **P3**, и начинают мигать светодиоды «Авария» и «Перегрузка» при заклинивании, «Авария» и «Скольжение» при проскальзывании, «Авария» при обрыве датчика.

Снимается сигнал «Авария» длительным нажатием кнопки **СЕРВОС**, расположенной на лицевой панели прибора или подачей соответствующей команды по интерфейсу RS-485.

БУ выполняет функцию контроля реверсивного движения задвижки. При получении команды немедленной смены направления движения задвижки выполняются следующие действия:

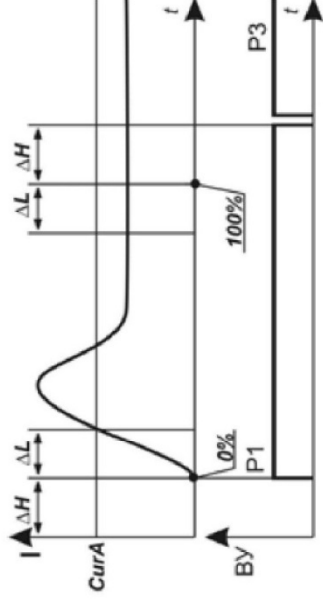
- останов задвижки;
- отработка задержки запрета реверсивного включения (параметр **intr**);
- выдача команды управления.

Признаком отработки задержки реверсивного включения является одновременное мигание светодиодов «ОТКР» и «ЗАКР».

При включении реверса при движении задвижки по инерции погрешность позиционирования привода прямо пропорциональна времени движения по инерции. Для исключения этой погрешности рекомендуется устанавливать время запрета реверса большим или равным времени движения по инерции.

Для дистанционного контроля положения задвижки или затвора может использоваться интерфейс RS-485 прибора или по желанию пользователя может быть установлен модуль, обеспечивающий стандартный токовый сигнал от 4 до 20 мА, линейно увеличивающийся от полностью закрытого до полностью открытого положения.

$\Delta H = innH - innC$:



– обрыв датчика (отсутствие сигнала тока на входе прибора).

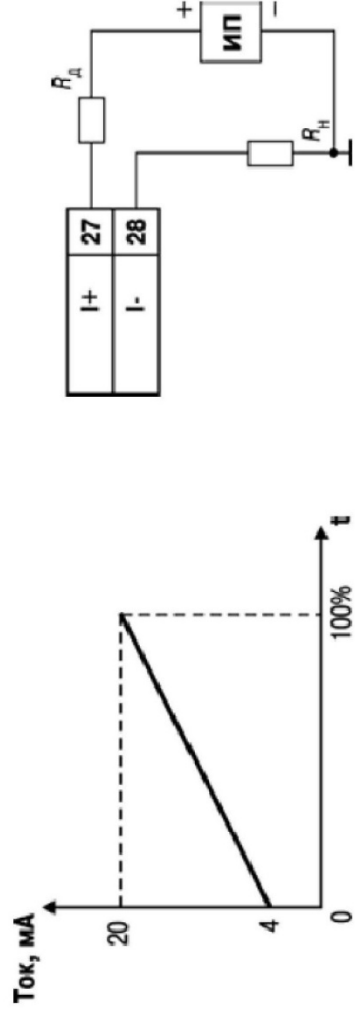
Для коррекции нижней и верхней границ тока предназначены параметры $CurL$ и $CurH$, соответственно.

Для питания токовой петли требуется внешний источник питания (ИП), напряжение которого рассчитывается с учетом сопротивления нагрузки приемника сигнала следующим образом:

$$U_{\min} < U < U_{\max};$$

$$U_{\min} = 7,5 \text{ В} + 0,02 \text{ А} \times R_{\text{П}};$$

$$U_{\max} = U_{\min} + 2,5 \text{ В}.$$



Если напряжение имеющегося источника превышает U_{\max} , то в цепь токовой петли необходимо включить дополнительный резистор $R_{\text{Д}}$. Сопротивление дополнительного резистора определяется по следующим формулам:

$$R_{\text{Д min}} < R_{\text{Д}} < R_{\text{Д max}}$$

$$R_{\text{Д min}} = (U - U_{\max}) / 0,02 \text{ А}$$

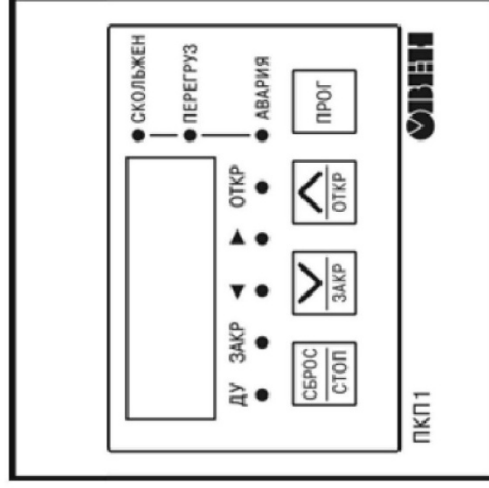
$$R_{\text{Д max}} = (U - U_{\min}) / 0,02 \text{ А}$$

Мощность резистора P определяется из условия $P = 8 \times 10^{-4} \times R_{\text{Д}}$.

Прибор может быть подключен к сети RS-485 (клеммы 25, 26). Информационный обмен данными может осуществляться по протоколам Modbus RTU/ASCII или OBDEN. Выбор протокола обмена данными в приборе выполняется автоматически.

4. Устройство прибора

4.1. Индикация и управление



Четырехразрядный цифровой индикатор предназначен для отображения значений измеряемых величин и функциональных параметров прибора.

Индикаторы «<», «>»:

- постоянным свечением или миганием показывают направление перемещения задвижки;
- одновременным миганием сигнализируют о запрете выдачи управления на задвижку на время «запрета реверсивного включения»;
- одновременным миганием сигнализируют одновременную подачу команд «ОТКР» и «ЗАКР» в режиме ДУ.

Индикаторы «ЗАКР» и «ОТКР» постоянным свечением сигнализируют о достижении соответствующих конечных положений задвижки.

Индикатор «Авария» сигнализирует об аварийной блокировке управлением задвижки.

Индикатор «Перегруз» сигнализирует об аварийной ситуации «Перегрузка».

Индикатор «Скольжен» сигнализирует об аварийной ситуации «Скольжение».

Индикатор «ДУ»:


- постоянно светит – текущий режим управления – ДУ;
- постоянно погашен – текущий режим управления – РУ;


– мигает – прибор находится в режиме «Калибровка».

Назначение кнопок в режиме «РАБОТА»:

– кнопка  «длительное нажатие» – вход в режим «ПРОГРАММИРОВАНИЕ»;

– кнопка  – подача команды на открытие задвижки, если включено РУ;

– кнопка  – подача команды на закрытие задвижки, если включено РУ;

– кнопка  – подача команды на останов задвижки, если включено РУ.

– кнопка «длительное нажатие» – снятия сигнала «Авария».


– комбинация кнопок  и  – сброс текущего положения задвижки в положение «закрыта».

– комбинация кнопок  и  – сброс текущего положения задвижки в положение «открыта».

– комбинация кнопок  и  – переключение режима управления «РУ»/ «ДУ».

– сочетание кнопок  +  +  переводит прибор в режим технологического тестирования: включаются все ВУ и полная засветка индикации. Выход из режима осуществляется только сбросом питания.


Назначение кнопок в режиме «ПРОГРАММИРОВАНИЕ» описано ниже.

Кнопка :

– переход на следующий уровень меню в режиме «просмотра»;

– выход в режим «просмотра» с сохранением выполненной коррекции параметра в режиме «редактирования»;

– фиксация положений «закрыта» (CLS)/«открыта» (oPn) в режиме «Калибровка Cinn».

Кнопка :

- выбор программируемого параметра из списка параметров в прямом направлении в режиме «просмотра»;
- изменение значения параметра.



Кнопка

- выбор программируемого параметра из списка параметров в обратном направлении в режиме «просмотра»;
- изменение значения параметра.



Кнопка предназначена:

- выход на предыдущий уровень меню;
- выход в режим «просмотра» без сохранения выполненной коррекции параметра в режиме «редактирования»;
- прерывание режима «Калибровка *Сinp*».



Комбинация кнопок

и

- фиксирование команды закрытия в режиме «Калибровка *Сinp*»;

- переход в режим «Калибровка» для групп *Сinp* или *Сinp* в режиме «просмотра».



Комбинация кнопок

и

- фиксирование команды открытия в режиме «Калибровка *Сinp*».

Примечания:

1. Если тип нажатия не указан, имеется в виду обычное «короткое» нажатие – длительность нажатия около 0,5 с, реакция на нажатие – по отпуску кнопки.
2. «Длительное» нажатие – нажатие и удержание в течении времени не менее 2 секунд, реакция на нажатие – по истечении времени около 2 секунд.
3. При нажатии комбинации клавиш тип определяется как «длительное» нажатие.
4. Тип подачи команд на открытие или закрытие задвижки при РУ определяются текущим вариантом управления:
 - при *СonS* = 1, 2 – «короткое» или «длительное» нажатие (управление импульсом по спаду);
 - при *СonS* = 3, 4, 5, 6, 7 – «длительное» нажатие (управление уровнем, т.е. управление выдается пока нажата кнопка);
 - в режиме «Калибровка» – «короткое» нажатие (управление импульсом по фронту).

5. Режимы работы и настройка прибора

5.1. Режим программирования





Прибор может функционировать в одном из двух режимов:

- «РАБОТА»;
- «ПРОГРАММИРОВАНИЕ».

Режим «ПРОГРАММИРОВАНИЕ» предназначен для установки значений параметров работы прибора и записи их в энергонезависимую память прибора. Заданные значения сохраняются в памяти прибора после нажатия кнопки в режиме «редактирования».

Программируемые параметры прибора сгруппированы по назначению. Полный перечень параметров, их описание и диапазон значений приведены ниже.

5.2. Установка значений программируемых параметров

Для входа в режим «ПРОГРАММИРОВАНИЕ» используется «длительное» нажатие кнопки . При входе в режим на цифровом индикаторе (ЦИ) появится запрос на ввод пароля доступа к редактированию параметров (на экране отображается **P. 00**). Следует ввести пароль **27** (с помощью кнопок  /  / , на экране отображается **P. 27**), нажать кнопку. После его ввода на ЦИ появится название первой группы параметров (**CinP**, см. рис. ниже). Введенный пароль (если он правильный) активен в течение 3 мин после выхода из режима «ПРОГРАММИРОВАНИЕ» и повторного ввода не требует.


Десятичная точка в крайней правой позиции возле названия параметра обозначает название группы («**CinP**», «**Cinn**», «**ALr**», «**oPEr**», «**Sur**», «**rS**»).

Переход к требуемой группе параметров производится кнопками  /  / , после чего на экране появляется название первого параметра в группе.

Вход в требуемую группу параметров производится нажатием кнопки .

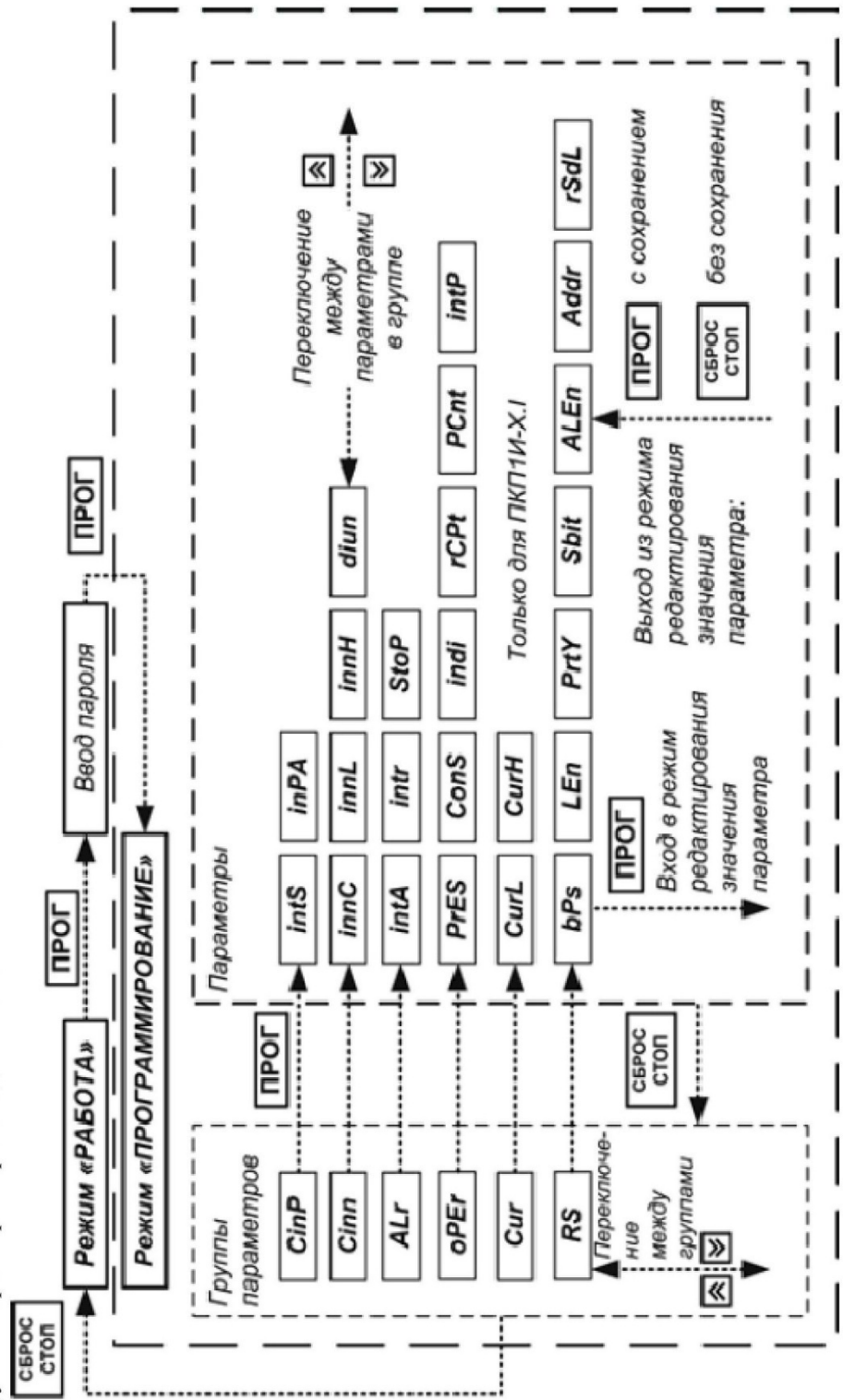
Переход к требуемому параметру производится кнопками  /  / .

Для изменения значения параметра следует выполнить следующие действия:

- нажать кнопку .
- с помощью кнопок  /  /  или  /  /  установить требуемое значение;
- для выхода из режима редактирования значения параметра с его сохранением нажать кнопку ; для выхода без сохранения нажать


кнопку **СБРОС** **СТОП**

Выход из группы параметров производится нажатием кнопки




Особенности установки значений программируемых параметров




По нажатию кнопки  в режиме «редактирования» параметра выполняется:
 – увеличение значения – для числового ввода;
 – переход на предыдущее значение – для предопределенного ввода (списка).



По нажатию кнопки  в режиме «редактирования» параметра выполняется:
 – уменьшение значения – для числового ввода;
 – переход на следующее значение – для предопределенного ввода (списка).



После нажатия кнопки  в режиме «редактирования» выполняется проверка на корректность введенного значения, т.е. совместимость со значениями других, связанных с текущим, параметров, соответствие типу, режиму управления и т.п. При недопустимом значении откорректированного параметра его значение восстанавливается и выход из режима «редактирования» не происходит.

Параметры группы «*Синн.*» должны удовлетворять условию: $innL < innC < innH$.









Для значения параметра $Cons = 0, 4, 5, 6, 7$ ручное переключение режима управления запрещено. При установке параметра изменение режима управления (при необходимости) выполняется автоматически.














Параметр «*StoP*» предназначен для ограничения хода задвижки на открытие. Полный ход задвижки на открытие при этом ограничивается на количество импульсов, установленное в параметре «*StoP*». Например, если $innC=1000$, а $StoP=200$, то время хода задвижки равно 800.

Параметры группы «*Сур.*» предназначены для коррекции нижней и верхней границ выходного тока (для приборов ПКПИ.Х.1 с дополнительным выходом – цифроаналоговым преобразователем «параметр-ток от 4 до 20 мА»).

Параметр «*СурL*» предназначен для коррекции нижней границы выходного тока (4 мА), соответствующей закрытому положению задвижки или затвора. При этом прибор должен индцировать закрытое положение задвижки свечением светодиода «*ЗАКР*» (если светится светодиод «*ОТКР*», следует перевести задвижку в закрытое положение

Параметр «*StoP*» предназначен для ограничения хода задвижки на открытие. Полный ход задвижки на открытие при этом ограничивается на время, установленное в параметре «*StoP*». Например, если $innC=1000$, а $StoP=200$, то время хода задвижки равно 800.

| | |
|--|---|
| <p>ние).</p> <p>Параметр «<i>CurH</i>» предназначен для коррекции верхней границы выходного тока (20 мА), соответствующей открытому положению задвижки или затвора. Коррекцию значения параметра следует проводить, контролируя показания миллиамперметра, включенного в цепь токовой петли.</p> | |
| <p>5.3. Режим «Калибровка <i>CinP</i>»</p> | |
| <p>Переход в режим «Калибровка <i>CinP</i>» осуществляется путем выбора группы параметров «<i>CinP</i>» в режиме программирования.</p> <p>Параметры <i>inPA</i> и <i>intS</i> группы «<i>CinP</i>» предназначены для настройки прибора на конкретный объект управления. Перед началом калибровки задвижку необходимо вывести в положение, близкое к конечному, обеспечивая тем самым достаточность ее хода для выполнения калибровочного прогона.</p> <p>После перехода в режим «Калибровка» (путем «длительного» нажатия комбинации кнопок  и ) на ЦИ появится приглашение начать прогон (-run). После нажатия кнопки  или  (управление импульсом по спаду/отпускание кнопки) процесс калибровки запускается, и на экране отображается текущий период следования импульсов.</p> <p>При калибровке к прибору должен быть подключен датчик, с которого должны поступать импульсы на счетный вход прибора (Вход 4).</p> <p>По окончании процесса калибровки будут выполнены останов задвижки и переход в режим просмотра «<i>CinP</i>».</p> <p>Значения параметров <i>inPA</i> и <i>intS</i> должны быть несколько больше реально измеренных величин (от 10 до 15%) и поэтому определяются следующим образом:</p> $intS = intS_{реальное} + 12.5 \%$ $inPA = inPA_{реальное} + 12.5 \%$ | <p>Параметры <i>CurA</i> и <i>intS</i> группы «<i>CinP</i>» предназначены для настройки прибора на конкретный объект управления. Перед началом калибровки задвижку необходимо вывести в положение, близкое к конечному, обеспечивая тем самым достаточность ее хода для выполнения калибровочного прогона.</p> <p>После перехода в режим «Калибровка» (путем «длительного» нажатия комбинации кнопок  и ) на ЦИ появится приглашение начать прогон (-run). После нажатия кнопки  или  (управление импульсом по спаду/отпускание кнопки) процесс калибровки запускается, и на экране отображается текущее значение тока привода.</p> <p>При калибровке к прибору должен быть подключен трансформатор, с которого должен поступать сигнал на Вход 4.</p> <p>По окончании процесса калибровки будут выполнены останов задвижки и переход в режим просмотра «<i>CinP</i>».</p> <p>Значения параметров <i>CurA</i> и <i>intS</i> должны быть несколько больше реально измеренных величин (10-15%) и поэтому определяются следующим образом:</p> $intS = intS_{реальное} + 12.5 \%$ $CurA = CurA_{реальное} + 12.5 \%$ |

| | |
|---|--|
| <p>Для аварийного прерывания процесса калибровки необходимо нажать кнопку </p> <p>В ходе проведения калибровки текущее положение задвижки не вычисляется и не контролируется, поэтому после ее окончания положение задвижки, отображаемое на ЦИ, не соответствует реальному.</p> | |
| <p>5.4. Режим «Калибровка <i>Cinn</i>»</p> <p>Переход в режим «Калибровка <i>Cinn</i>» осуществляется путем выбора группы параметров «<i>Cinn</i>.» в режиме программирования.</p> | <p>Параметры <i>innC</i>, <i>innL</i>, <i>innH</i> и <i>dinn</i> группы «<i>Cinn</i>.» предназначены для настройки прибора на конкретный объект управления.</p> |
| <p>После перехода в режим «Калибровка» (путем «длительного» нажатия комбинации кнопок  и ) на ЦИ появляется запрос на установку задвижки в положение «закрыта» (<i>CLS</i>).</p> | <p>Параметры <i>innC</i>, <i>innL</i>, <i>innH</i> и <i>tdii</i> группы «<i>Cinn</i>.» предназначены для настройки прибора на конкретный объект управления.</p> |
| <p>Кнопкой  необходимо установить задвижку в положение «закрыта», после чего зафиксировать положение (сброс счетчика в «0»), нажав кнопку .</p> <p>На ЦИ появится запрос на установку задвижки в положение «открыта» (<i>oPn</i>).</p> <p>Кнопкой  необходимо установить задвижку в положение «открыта», после чего зафиксировать положение, нажав кнопку .</p> | <p>После перехода в режим «Калибровка» (путем «длительного» нажатия комбинации кнопок  и ) на ЦИ появляется запрос на установку задвижки в положение «закрыта» (<i>CLS</i>).</p> <p>Кнопкой  необходимо установить задвижку в положение «закрыта», после чего зафиксировать положение (сброс счетчика в «0»), нажав кнопку .</p> <p>На ЦИ появится запрос на установку задвижки в положение «открыта» (<i>oPn</i>).</p> <p>Кнопкой  необходимо установить задвижку в положение «открыта», после чего зафиксировать положение, нажав кнопку .</p> |
| <p>При калибровке к прибору должен быть подключен датчик, с которого должны поступать импульсы на счетный вход прибора (Вход 4).</p> | <p>При калибровке к прибору должен быть подключен трансформатор, с которого должен поступать сигнал на Вход 4.</p> |

После нажатия кнопки процесс калибровки считается завершенным, и выполняется переход в режим просмотра «*Cinn*».

Параметры *innL*, *innH* группы «*Cinn*» определяются следующим образом:

$$innL = innC - 1,$$

$$innH = innC + 5.$$

ЧИСЛО ИМПУЛЬСОВ_{реальное} / diin ≤ 9994.

Если необходимо изменить значения параметров *innC*, *innL*, *innH*, при увеличении значений параметров следует соблюдать последовательность изменения параметров *innH*→*innC*→*innL*, при уменьшении значений параметров – *innL*→*innC*→*innH*.

При большом времени хода задвижки от одного конечного положения к другому, команду перевода можно выполнять с фиксацией управления, используя комбинацию кнопок  и  или  и  (длительное нажатие). Останов в этом случае будет выполняться кнопкой



Признаком включения фиксации управления является постоянное свечение светодиодов «<<», «>>».

5.5. Настройка прибора с ПК

Для настройки прибора с ПК используется интерфейс связи RS-485. Информационный обмен данными может осуществляться по протоколам Modbus RTU/ASCII или OBEN с помощью программы «Конфигуратор ПКП».

После установки программы для настройки прибора с ПК следует запустить программу **CfgPKP.exe**. В меню настройки сетевых параметров программы «Конфигуратор ПКП» устанавливается протокол обмена и настройки порта в соответствии с текущей конфигурацией прибора.

Программа позволяет установить следующие параметры прибора и исполнительного механизма:

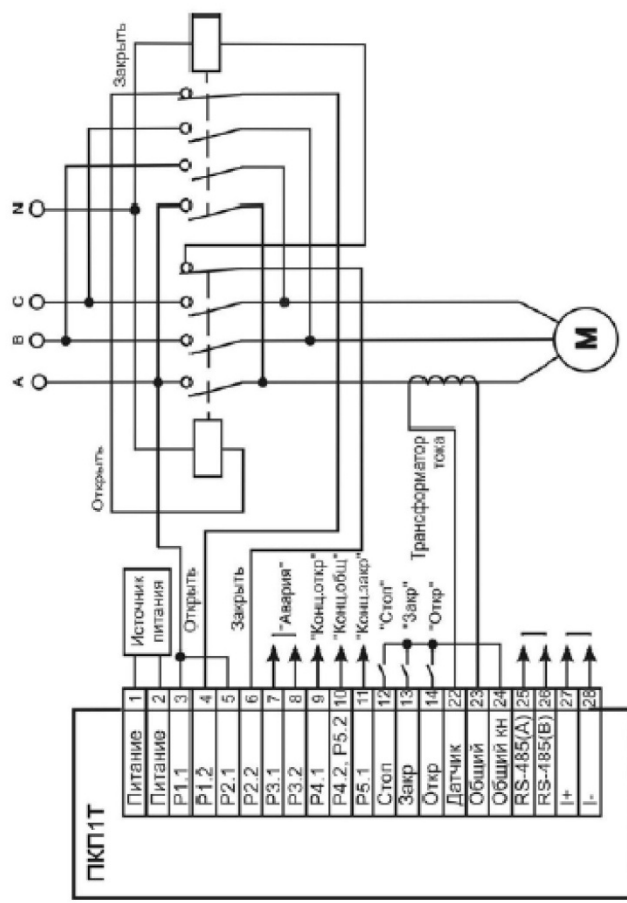
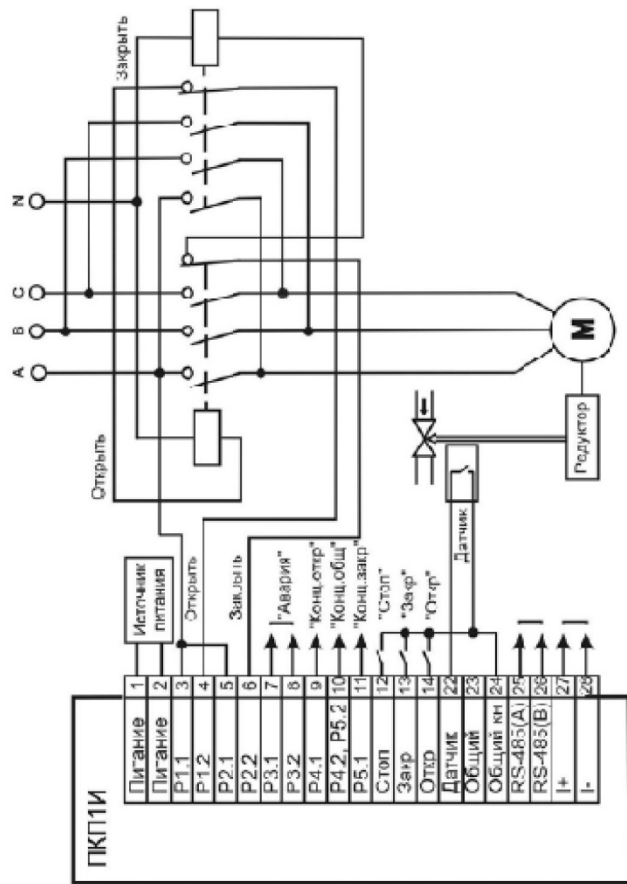
- оперативные параметры прибора;
- параметры исполнительного механизма (задвижки);
- настройки управления прибором;
- сетевые настройки.

Также посредством программы «Конфигуратор ПКП» возможно прямое управление прибором (группа «Управление»).

Справку о пользовании программой «Конфигуратор ПКП» возможно получить, выбрав меню **Помощь | Справка**.

После изменения значений оперативных параметров управления задвижкой возможно только после установки задвижки в крайнее положение 0 или 100 % и подачи команды «установить 0 (100) %».

6. Схема подключения прибора



7. Таблица параметров

| Назначение | Тип | Диапазон | Адрес Modbus | Имя ОВЕН/настройки hash | Заводские настройки | Примечание |
|--|-----------------|-----------------|--------------|-------------------------------|----------------------|--|
| Holding Registers (чтение/запись. Modbus: функция 0x03 / функция 0x06, 0x10) | | | | | | |
| Группа CinnP | | | | | | |
| Длительность пускового момента | WORD 2 байта | от 100 до 30000 | 0x0000 | ints ⁽¹⁾ 0x0EDB | 2500 (мс) 2,5 (с) | в конфигураторе в меню прибора шаг – 0,1 сек |
| Период следования импульсов | WORD | от 10 до 4990 | 0x0001 | inPA ⁽¹⁾ 0xD1E4 | 500 (мс) 0,5 (с) | в конфигураторе в меню прибора |
| Группа Cinn | | | | | | |
| Число импульсов полного хода задвижки | WORD | от 0 до 9999 | 0x0002 | innC ⁽¹⁾ 0x7DBE | 120 | |
| Минимальное число импульсов | WORD | от 0 до 9999 | 0x0003 | innL ⁽¹⁾ 0x89F0 | 119 | |
| Максимальное число импульсов | WORD | от 0 до 9999 | 0x0004 | innH ⁽¹⁾ 0x5FED | 125 | задается, если инПС больше 9999 (разрядность ЦИ) |
| Делитель счетчика импульсов | WORD | от 1 до 100 | 0x0005 | dium ⁽¹⁾ 0x5F7C | 1 | |

| Назначение | Тип | Диапазон | Адрес Modbus | Имя ОВЕН/настройки hash | Заводские настройки | Примечание |
|--|-----------------|-----------------|--------------|-------------------------------|-----------------------------------|--|
| Holding Registers (чтение/запись. Modbus: функция 0x03 / функция 0x06, 0x10) | | | | | | |
| Группа CinnP | | | | | | |
| Длительность пускового момента | WORD 2 байта | от 100 до 30000 | 0x0000 | ints ⁽¹⁾ 0x0EDB | 2500 (мс) 2,5 (сек) | в конфигураторе в меню прибора шаг – 0,1 сек |
| Порог срабатывания защиты по току перегрузки | WORD | от 0 до 65535 | 0x0001 | CurA ⁽¹⁾ 0xD1E4 | 10000 (mA) 10 (A) | в конфигураторе в меню прибора |
| Группа Cinn | | | | | | |
| Время полного хода задвижки | WORD | от 50 до 35950 | 0x0002 | innC ⁽¹⁾ 0x7DBE | 1200 (x0,1 сек) 12,0 (x10 сек) | в конфигураторе в меню прибора ед. мл. р. = 0,1 сек |
| Минимальное время | WORD | от 40 до 35340 | 0x0003 | innL ⁽¹⁾ 0x89F0 | 1190 (x0,1 сек) 11,9 (x10 сек) | в конфигураторе в меню прибора ед. мл. р. = 0,1 сек |
| Максимальное время | WORD | от 110 до 36000 | 0x0004 | innH ⁽¹⁾ 0x5FED | 1250 (x0,1 сек) 12,5 (x10 сек) | в конфигураторе в меню прибора ед. мл. р. = 0,1 сек |
| Точность отображения времени хода задвижки ⁽²⁾ | WORD | от 0 до 1 | 0x0005 | Tair ⁽¹⁾ 0x6C24 | 1 | Задает положение десятичной точки при отображении на ЦИ времени хода задвижки: 0 – 0597 сек. 1 – 597,4 сек |

| Назначение | Тип | Диапазон | Адрес Modbus | Имя ОВЕН (hash) | Заводские настройки | Примечание |
|--|------|-----------------|--------------|-----------------|---------------------|---|
| Группа ALG | | | | | | |
| Время задержки срабатывания защитного отключения | WORD | от 100 до 25000 | 0x0006 | InIA 0x0CB9 | 2000 (мс) | в конфигураторе |
| | | | | | 2 (с) | в меню прибора |
| Время запрета реверсивного включения | WORD | от 100 до 20000 | 0x0007 | Intr 0x0B9A | 2000 (мс) | в конфигураторе |
| | | | | | 2 (сек) | в меню прибора |
| Ограничение хода задвижки на открытие | WORD | от 0 до 9599 | 0x0000 | Stop 0x0BE37 | 0 (x0,1 сек) | в конфигураторе |
| | | | | | 0 (сек) | в меню прибора |
| | | | | | | время до полного открытия ед. мп. р. = 0,1 сек 0 – нет ограничения |

| Назначение | Тип | Диапазон | Адрес Modbus | Имя ОВЕН (hash) | Заводские настройки | Примечание |
|--|------|-----------------|--------------|-----------------|---------------------|---|
| Группа ALG | | | | | | |
| Время задержки срабатывания защитного отключения | WORD | от 100 до 25000 | 0x0006 | InIA 0x0CB9 | 2000 (мс) | в конфигураторе |
| | | | | | 2 (сек) | в меню прибора |
| Время запрета реверсивного включения | WORD | от 100 до 20000 | 0x0007 | Intr 0x0B9A | 2000 (мс) | в конфигураторе |
| | | | | | 2 (сек) | в меню прибора |
| Ограничение хода задвижки на открытие | WORD | от 0 до 35950 | 0x0008 | Stop 0x0BE37 | 0 (x0,1 сек) | в конфигураторе |
| | | | | | 0 (сек) | в меню прибора |
| | | | | | | время до полного открытия ед. мп. р. = 0,1 сек 0 – нет ограничения |

| Назначение | Тип | Диапазон | Адрес Modbus | Имя ОВЕН (hash) | Заводские настройки | Примечание |
|-------------------------------------|------|-----------|--------------|-----------------|---------------------|--|
| Группа oPEg | | | | | | |
| Режим дожатия в конечных положениях | WORD | от 0 до 2 | 0x0009 | PrES* 0x2927 | 0 | 0 – с дожатием в обоих конечных положениях, 1 – с дожатием при закрытии, 2 – без дожатия |
| | | | | | | МУ / ДУ 0 – [-] / [A], 1 – [A] / [A], 2 – [A] / [B], 3 – [B] / [B], 4 – [B] / [B], 5 – [Г] / [Г], 6 – [Д] / [-], 7 – [Д] / [-] |
| Тип управления прибором | WORD | от 0 до 7 | 0x000A | ConS* 0x04CB | 1 | МУ / ДУ 0 – [-] / [A], 1 – [A] / [A], 2 – [A] / [B], 3 – [B] / [B], 4 – [B] / [B], 5 – [Г] / [Г], 6 – [Д] / [-], 7 – [Д] / [-] |
| | | | | | | МУ / ДУ 0 – с дожатием в обоих конечных положениях, 1 – с дожатием при закрытии, 2 – без дожатия |

| Назначение | Тип | Диапазон | Адрес Modbus | Имя ОВЕН (hash) | Заводские настройки | Примечание |
|-------------------------------------|------|-----------|--------------|-----------------|---------------------|--|
| Группа oPEg | | | | | | |
| Режим дожатия в конечных положениях | WORD | от 0 до 2 | 0x0009 | PrES* 0x2927 | 0 | 0 – с дожатием в обоих конечных положениях, 1 – с дожатием при закрытии, 2 – без дожатия |
| | | | | | | МУ / ДУ 0 – [-] / [A], 1 – [A] / [A], 2 – [A] / [B], 3 – [B] / [B], 4 – [B] / [B], 5 – [Г] / [Г], 6 – [Д] / [-], 7 – [Д] / [-] |
| Тип управления прибором | WORD | от 0 до 7 | 0x000A | ConS* 0x04CB | 1 | МУ / ДУ 0 – с дожатием в обоих конечных положениях, 1 – с дожатием при закрытии, 2 – без дожатия |
| | | | | | | МУ / ДУ 0 – с дожатием в обоих конечных положениях, 1 – с дожатием при закрытии, 2 – без дожатия |

| Назначение | Тип | Диапазон | Адрес Modbus | Имя ОВЕН (hash) | Заводские настройки | Примечание |
|---|------|-----------------|--------------|------------------------|---------------------|--|
| Значение, выводимое на цифровой индикатор | WORD | от 0 до 2 | 0x000B | <i>indI*</i> 0x8CA7 | 0 | 0 – процент открытия задвижки, 1 – количество импульсов от закрытия, 2 – фактический период следования импульсов |
| Активный уровень входа датчика | WORD | от 0 до 1 | 0x000C | <i>rCP*</i> 0x DBE8 | 1 | 0 – низкий, 1 – высокий |
| Режим счета после команды «СТОП» | WORD | от 0 до 2 | 0x000D | <i>PCnt*</i> 0x1075 | 0 | 0 – запрещен, 1 – разрешен на время, заданное в <i>intP</i> , 2 – разрешен всегда |
| Время разрешения счета после команды «СТОП» | WORD | от 100 до 20000 | 0x000E | <i>intP</i> 0xA73F | 100 (мс) 0.1 (с) | в конфигураторе в меню прибора |
| | | | | | | Корректирует значение времени хода до/после останова |

| Назначение | Тип | Диапазон | Адрес Modbus | Имя ОВЕН (hash) | Заводские настройки | Примечание |
|--|------|---------------|--------------|------------------------|---------------------|---|
| | | | | | | |
| Значение, выводимое на ЦИ | WORD | от 0 до 2 | 0x000B | <i>indI*</i> 0x8CA7 | 0 | 0 – процент открытия задвижки, 1 – время от закрытия, 2 – значение тока в цепи привода |
| Код коэффициента трансформации | WORD | от 0 до 10 | 0x000C | <i>trSC*</i> 0x1075 | 0 | Используется для определения значения тока в обмотке двигателя привода, зависит от характеристик трансформатора |
| | | | | | | 100 (мс) 0.1 (сек) |
| Коррекция времени хода после останова задвижки | WORD | от 0 до 35535 | 0x000E | <i>intP</i> 0xA73F | | Корректирует значение времени хода до/после останова |

| Назначение | Тип | Диапазон | Адрес Modbus | Имя ОВЕН (hash) | Заводские настройки | Примечание |
|--|------|--------------|--------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|
| Коррекция нижней границы выходного тока (4 мА) | WORD | от 0 до 1022 | 0x000F | <i>CurL</i> 0xAB8A | 0 | Для прибора с токовым выходом |
| Коррекция верхней границы выходного тока (20 мА) | WORD | от 1 до 1023 | 0x0010 | <i>CurH</i> 0x7D97 | 1023 | Для прибора с токовым выходом |

| Назначение | Тип | Диапазон | Адрес Modbus | Имя ОВЕН (hash) | Заводские настройки | Примечание |
|--|------|--------------|--------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|
| Группа <i>Cur</i> | | | | | | |
| Коррекция нижней границы выходного тока (4 мА) | WORD | от 0 до 1022 | 0x000F | <i>CurL</i> 0xAB8A | 0 | Для прибора с токовым выходом |
| Коррекция верхней границы выходного тока (20 мА) | WORD | от 1 до 1023 | 0x0010 | <i>CurH</i> 0x7D97 | 1023 | Для прибора с токовым выходом |

| Назначение | Тип | Диапазон | Адрес Modbus | Имя ОВЕН (hash) | Заводские настройки | Примечание |
|--|-------------------|------------------------------|--------------------------------------|------------------|---------------------|---|
| Группа rS | | | | | | |
| Скорость обмена | WORD (2 байта) | от 0 до 8 | 0x0011 | bPS* 0xB760 | 2 | 0 = 2,4 kbps; 1 = 4,8 kbps; 2 = 9,6 kbps; 3 = 14,4 kbps; 4 = 19,2 kbps; 5 = 28,8 kbps; 6 = 38,4 kbps; 7 = 57,6 kbps; 8 = 115,2 kbps |
| Длина слова данных ³⁾ | WORD | от 0 до 1 | 0x0012 | LEn* 0x523F | 1 | 0 – 7 бит, 1 – 8 бит |
| Четность ³⁾ | WORD | от 0 до 2 | 0x0013 | PrtY* 0xE8C4 | 0 | 0 – PARITY_NO, 1 – PARITY_EVEN, 2 – PARITY_ODD |
| Количество стоп-битов ³⁾ | WORD | от 0 до 1 | 0x0014 | Sbit* 0xB72E | 0 | 0 – 1 стоп-бит, 1 – 2 стоп-бита |
| Длина сетевого адреса | WORD | от 0 до 1 | 0x0015 | A.LEn* 0x1ED2 | 0 | 0 – 8 бит, 1 – 11 бит |
| Базовый адрес прибора | WORD | от 1 до 255/ от 1 до 2047 | 0x0016 | Addr 0x9F62 | 16 | Диапазон указан для протокола Modbus / OВЕН |
| Задержка ответа от прибора по RS-485 | WORD | от 0 до 45 | 0x0017 | rS.dL* 0xCBF5 | 2 | мс |
| Другие | | | | | | |
| Установить режим управления** | WORD | от 0 до 1 | 0x0018 | Ctrl* 0x6C93 | 0 | 1 – ДУ, 0 – РУ |
| Установить задвижку в заданное положение | WORD | от 0 до 1000 | 0x0019 | CSEt 0x5E09 | 0 | ед. мл. р. = 0,1% |
| Группа rS | | | | | | |
| Скорость обмена | WORD (2 байта) | от 0 до 8 | 0x0011 | bPS* 0xB760 | 2 | 0 = 2,4 kbps; 1 = 4,8 kbps; 2 = 9,6 kbps; 3 = 14,4 kbps; 4 = 19,2 kbps; 5 = 28,8 kbps; 6 = 38,4 kbps; 7 = 57,6 kbps; 8 = 115,2 kbps |
| Длина слова данных ³⁾ | WORD | от 0 до 1 | 0x0012 | LEn* 0x523F | 1 | 0 – 7 бит, 1 – 8 бит |
| Четность ³⁾ | WORD | от 0 до 2 | 0x0013 | PrtY* 0xE8C4 | 0 | 0 – PARITY_NO, 1 – PARITY_EVEN, 2 – PARITY_ODD |
| Количество стоп-битов ³⁾ | WORD | от 0 до 1 | 0x0014 | Sbit* 0xB72E | 0 | 0 – 1 стоп-бит, 1 – 2 стоп-бита |
| Длина сетевого адреса | WORD | от 0 до 1 | 0x0015 | A.LEn* 0x1ED2 | 0 | 0 – 8 бит, 1 – 11 бит |
| Базовый адрес прибора | WORD | от 1 до 255/ от 1 до 2047 | 0x0016 | Addr 0x9F62 | 16 | Диапазон указан для протокола Modbus / OВЕН |
| Задержка ответа от прибора по RS-485 | WORD | от 0 до 45 | 0x0017 | rS.dL* 0xCBF5 | 2 | мс |
| Другие | | | | | | |
| Установить режим управления** | WORD | от 0 до 1 | 0x0018 | Ctrl* 0x6C93 | 0 | 1 – ДУ, 0 – РУ |
| Установить задвижку в заданное положение | WORD | от 0 до 1000 | 0x0019 | CSEt 0x5E09 | 0 | ед. мл. р. = 0,1% |
| Группа rT | | | | | | |
| Назначение прибора | Char[8] | Строка из 8 символов | 0x0000 0x0001 0x0002 0x0003 | dEv 0xD681 | PKP11 PKP1T | – для прибора с токовым выходом – для прибора без токового выхода (латиница) |
| Версия ПО | Char[4] | Строка из 4 символов | 0x0004 0x0005 | vEr 0x2D5B | 1.00 | |
| Код сетевой ошибки | WORD | от 0 до 255 | 0x0006 | p.Err* 0x0233 | 0 | при последней обращении к прибору |
| Общие | | | | | | |
| Input Registers (чтение, Modbus: функция 0x04) | | | | | | |
| Назначение | Тип | Диапазон | Адрес Modbus | Имя ОВЕН (hash) | Заводские настройки | Примечание |
| Общие | | | | | | |
| Назначение прибора | Char[8] | Строка из 8 символов | 0x0000 0x0001 0x0002 0x0003 | dEv 0xD681 | PKP11 PKP1T | – для прибора с токовым выходом – для прибора без токового выхода (латиница) |
| Версия ПО | Char[4] | Строка из 4 символов | 0x0004 0x0005 | vEr 0x2D5B | 1.00 | |
| Код сетевой ошибки | WORD | от 0 до 255 | 0x0006 | p.Err* 0x0233 | 0 | при последней обращении к прибору |

| Назначение | Тип | Диапазон | Адрес Modbus | Имя OVEN (hash) | Заводские настройки | Примечание |
|-----------------------------|------|----------------|--------------|------------------------|---------------------|---|
| Оперативные | | | | | | |
| Положение задвижки | WORD | от 0 до 1000 | 0x0007 | <i>dPrC</i> 0x6815 | – | Текущее положение задвижки (процент открытия), ед. мл. р. = 0,1% |
| Положение задвижки | WORD | от 0 до 36000 | 0x0008 | <i>dTME</i> 0xF82D | – | Текущее положение задвижки, (время от закрытия), ед. мл. р. = 0,1 с |
| Период следования импульсов | WORD | от 10 до 4990 | 0x0009 | <i>dCur</i> 0x0958 | – | Фактический, мс |
| | | | | | | Битовая маска текущего состояния прибора 0 – нет события, 1 – есть событие: бит 0: полное закрытие, бит 1: движение на закрытие, бит 2: движение на открытие, бит 3: полное открытие, бит 4: авария привода, бит 5: перегруз, бит 6: проскальзывание, бит 7: режим управления: 1 – ДУ, 0 – РУ |
| Состояние прибора | WORD | От 0 до 0x00FF | 0x000A | <i>dStt*</i> 0xC445 | – | Битовая маска текущего состояния прибора 0 – нет события, 1 – есть событие: бит 0: полное закрытие, бит 1: движение на закрытие, бит 2: движение на открытие, бит 3: полное открытие, бит 4: авария привода, бит 5: перегруз, бит 6: проскальзывание, бит 7: режим управления: 1 – ДУ, 0 – РУ |
| Значение тока привода | WORD | от 0 до 65530 | 0x0009 | | | ед. мл. р. = 10 мА |
| Назначение | Тип | Диапазон | Адрес Modbus | Имя OVEN (hash) | Заводские настройки | Примечание |
| Оперативные | | | | | | |
| Положение задвижки | WORD | от 0 до 1000 | 0x0007 | <i>dPrC</i> 0x6815 | – | Текущее положение задвижки (процент открытия), ед. мл. р. = 0,1% |
| Положение задвижки | WORD | от 0 до 36000 | 0x0008 | <i>dTME</i> 0xF82D | – | Текущее положение задвижки, (время от закрытия), ед. мл. р. = 0,1 с |
| Значение тока привода | WORD | от 0 до 65530 | 0x0009 | <i>dCur</i> 0x0958 | – | ед. мл. р. = 10 мА |
| Состояние прибора | WORD | От 0 до 0x00FF | 0x000A | <i>dStt*</i> 0xC445 | – | Битовая маска текущего состояния прибора 0 – нет события, 1 – есть событие: бит 0: полное закрытие, бит 1: движение на закрытие, бит 2: движение на открытие, бит 3: полное открытие, бит 4: авария привода, бит 5: перегруз, бит 6: проскальзывание, бит 7: режим управления: 1 – ДУ, 0 – РУ |

| Назначение | Тип | Диапазон | Адрес Modbus | Имя ОВЕН (hash) | Заводские настройки | Примечание |
|-----------------------------------|---|----------|--------------|-----------------|---------------------|---|
| | Команды управления (запись, Modbus: функция 0x05) | | | | | |
| Открыть задвижку | WORD | 0x00FF | 0x0000 | CoPn 0x1C18 | - | Для выполнения функции записать для ОВЕН любое значение |
| Закрыть задвижку | WORD | 0x00FF | 0x0001 | CCLS 0x589B | - | |
| Остановить задвижку | WORD | 0x00FF | 0x0002 | CSIP 0xDE4C | - | |
| Сброс флагов аварийного состояния | WORD | 0x00FF | 0x0003 | CECL 0x2B06 | - | |

| Назначение | Тип | Диапазон | Адрес Modbus | Имя ОВЕН (hash) | Заводские настройки | Примечание |
|-----------------------------------|---|----------|--------------|-----------------|---------------------|---|
| | Команды управления (запись, Modbus: функция 0x05) | | | | | |
| Открыть задвижку | WORD | 0x00FF | 0x0000 | CoPn 0x1C18 | - | Для выполнения функции записать для ОВЕН любое значение |
| Закрыть задвижку | WORD | 0x00FF | 0x0001 | CCLS 0x589B | - | |
| Остановить задвижку | WORD | 0x00FF | 0x0002 | CSIP 0xDE4C | - | |
| Сброс флагов аварийного состояния | WORD | 0x00FF | 0x0003 | CECL 0x2B06 | - | |

¹⁾ – Параметры определяются в ходе калибровки.
²⁾ – не поддерживаются конфигурации сетевых настроек с сочетаниями параметров:
– Len = 0, PrtY = 0, Sbit = 0;
– Len = 1, PrtY = 1, Sbit = 1;
– Len = 1, PrtY = 2, Sbit = 1.
* – для протокола ОВЕН параметры имеют длину 1 байт.
** – ручное управление (РУ) – кнопками, расположенными на лицевой панели прибора или командами управления по интерфейсу RS-485;
Дистанционное управление (ДУ) – по внешним сигналам, поступающим на входы управления.

Описание интерфейса библиотеки ФБ для работы с протоколом Modbus. Выдержки из руководства пользователя

1. Введение

Библиотека предназначена для работы (чтение/запись) с параметрами устройств через последовательный интерфейс ПЛК 150 стандартного протокола Modbus. Возможно так же применение данной библиотеки для других приборов на основе CoDeSys. Контроллер выступает в качестве Мастера, т.е. ведет обмен с другими подчиненными приборами в сети.

При подключении библиотеки **ModBus.lib** автоматически подключается библиотека **SisLibCom.lib**. Библиотека содержит структуру, описывающую режимы работы протокола Modbus:

```
TYPE MB_MODE: (* Serial Transmission Modes of MODBUS networks *)
(
MB_RTU := 0, (*MODBUS RTU *)
MB_ASCII := 1 (*MODBUS ASCII*)
);
END_TYPE
```

2. Инициализация и открытие порта

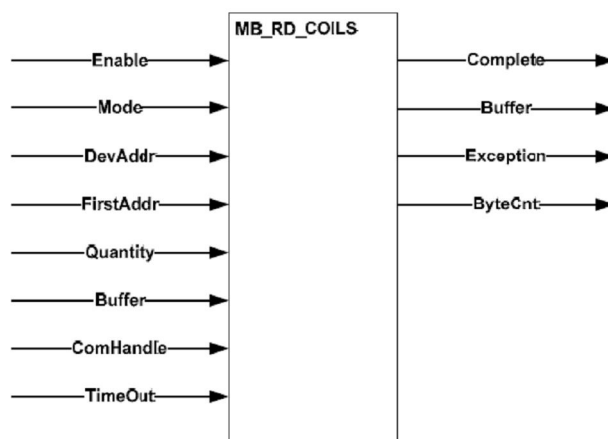
Для работы с библиотеками ModBus и OWENNET на ПЛК63 требуется сначала проинициализировать и открыть COM-порт. Для открытия порта используется специальная библиотека **ComService.lib**.

```
(*Устанавливаем настройки COM-порта*)
IF port_opened=0 THEN
Settings.Port:=com_num; (*номер COM-порта 0 - RS-485, 1 - RS-232*)
Settings.dwBaudRate:=115200; (*скорость*)
Settings.byParity:=0;
Settings.dwTimeout:=0;
Settings.byStopBits:=0;
Settings.dwBufferSize:=0;
Settings.dwScan:=0;
END_IF
(*Открываем COM-порт*)
COM_SERVICE1(Enable:=(port_opened=0), Settings:=Settings, Task:=OPEN_TSK);
(*Если COM-порт открыт, то переходим к приему и передачи данных *)
IF COM_SERVICE1.ready THEN
port_opened:=2;
END_IF
```

3. Функциональные блоки для работы с протоколом Modbus

Библиотека содержит функциональные блоки, перечисленные ниже.

3.1 Чтение статуса дискретных выходов (0x01) Read Coils



Входы:

Enable: BOOL – разрешение работы блока;

Mode: MB_MODE – режим передачи ASCII/RTU;

DevAddr: BYTE (1..247) – адрес ведомого устройства в сети Modbus;

FirstAddr: WORD – номер первой ячейки для чтения;

Quantity: WORD (1..2000) – количество считываемых ячеек;

ComHandle: DWORD – дескриптор последовательного порта библиотеки SysLibCom;

TimeOut: TIME – тайм-аут [мс] – максимальная задержка ведомого устройства на обработку запроса (интервал времени после получения корректного запроса и отправкой первого символа квитации). Рекомендуемое значение 10мс.

Вход/выход:

Buffer: ARRAY [0..255] OF BYTE – массив для чтения.

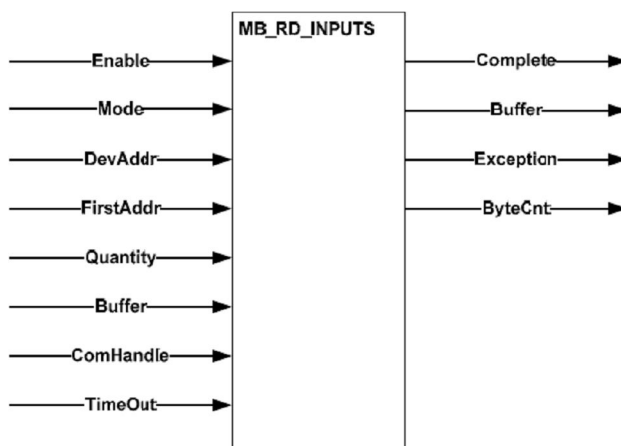
Выходы:

Complete: BOOL – признак завершения операции;

Exception: BYTE – исключение протокола MODBUS или ошибка: 0x00 – ошибок или исключений MODBUS не обнаружено, 0xFE – аппаратная ошибка ПЛК, 0xFF – ошибка таймаута;

ByteCnt: BYTE – количество считанных байтов (не ячеек).

3.2 Чтение статуса дискретных входов (0x02) Read Discrete Inputs



Входы:

Enable: BOOL – разрешение работы блока;

Mode: MB_MODE – режим передачи ASCII/RTU;

DevAddr: BYTE (1..247) – адрес ведомого устройства;
 FirstAddr: WORD – номер первой ячейки для чтения;
 Quantity: WORD (1..2000) – количество считываемых ячеек;
 ComHandle: DWORD – дескриптор последовательного порта библиотеки SysLibCom;

TimeOut: TIME – тайм-аут [мс] – максимальная задержка ведомого устройства на обработку запроса (интервал времени после получения корректного запроса и отправкой первого символа квитанции). Рекомендуемое значение 10мс.

Вход/выход:

Buffer: ARRAY [0..255] OF BYTE – массив для чтения.

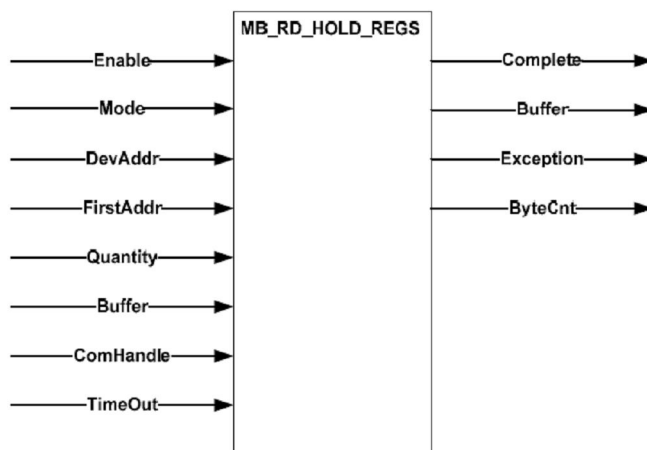
Выходы:

Complete: BOOL – признак завершения операции;

Exception: BYTE – исключения протокола MODBUS или ошибки: 0x00 – ошибок или исключений MODBUS не обнаружено, 0xFE – аппаратная ошибка ПЛК, 0xFF – ошибка таймаута;

ByteCnt: BYTE – количество считанных байтов (не ячеек).

3.3 Чтение содержания регистров (0x03) Read Holding Registers



Входы:

Enable: BOOL – разрешение работы блока;

Mode: MB_MODE – режим передачи ASCII/ RTU;

DevAddr: BYTE (1..247) – адрес ведомого устройства;

FirstAddr: WORD – номер первого регистра для чтения;

Quantity: BYTE (1..125) – количество считываемых регистров;

ComHandle: DWORD – дескриптор последовательного порта библиотеки SysLibCom;

TimeOut: TIME – тайм-аут [мс] – максимальная задержка ведомого устройства на обработку запроса (интервал времени после получения корректного запроса и отправкой первого символа квитанции). Рекомендуемое значение 10мс.

Вход/выход:

Buffer: ARRAY [0..255] OF BYTE – массив для чтения.

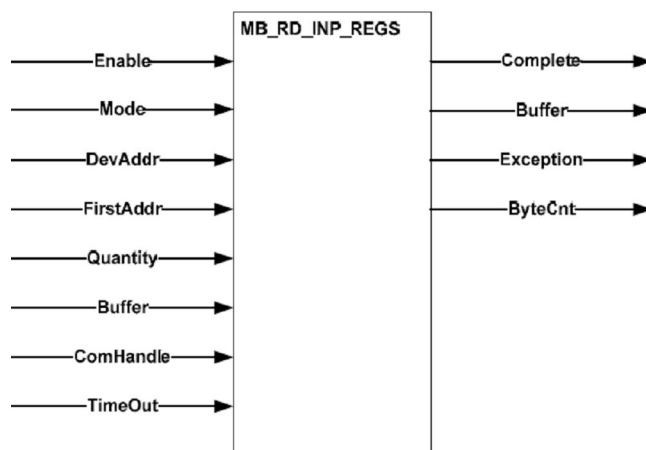
Выходы:

Complete: BOOL – признак завершения операции;

Exception: BYTE – исключения протокола MODBUS или ошибки: 0x00 – ошибок или исключений MODBUS не обнаружено, 0xFE – аппаратная ошибка ПЛК, 0xFF – ошибка таймаута;

ByteCnt: BYTE – количество считанных байтов (не регистров).

3.4 Чтение содержания входных регистров (0x04) Read Input Registers



Входы:

Enable: BOOL – разрешение работы блока;

Mode: MB_MODE – режим передачи ASCII/RTU;

DevAddr: BYTE (1..247) – адрес ведомого устройства;

FirstAddr: WORD – номер первого регистра для чтения;

Quantity: BYTE (1..125) – количество считываемых регистров;

ComHandle: DWORD – дескриптор последовательного порта библиотеки SysLibCom;

TimeOut: TIME – тайм-аут [мс] – максимальная задержка ведомого устройства на обработку запроса (интервал времени после получения корректного запроса и отправкой первого символа квитанции). Рекомендуемое значение 10мс.

Вход/выход:

Buffer: ARRAY [0..255] OF BYTE – массив для чтения.

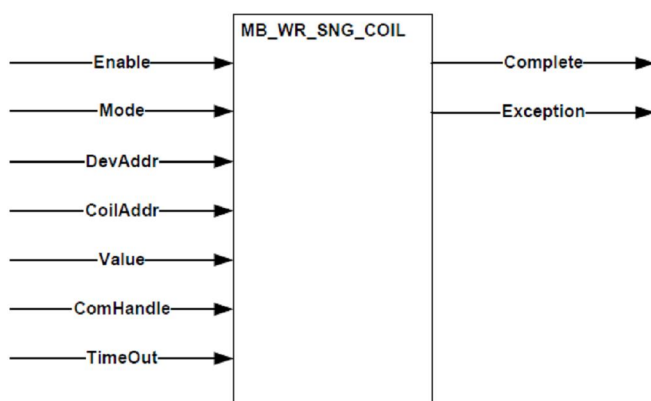
Выходы:

Complete: BOOL – признак завершения операции;

Exception: BYTE – исключения протокола MODBUS или ошибки: 0x00 – ошибок или исключений MODBUS не обнаружено, 0xFE – аппаратная ошибка ПЛК, 0xFF – ошибка таймаута;

ByteCnt: BYTE – кол-во считанных байтов (не регистров).

3.5 Установка единичного выхода (0x05) Write Single Coil



Входы:

Complete: BOOL – признак завершения операции

Enable: BOOL – разрешение работы блока

Mode: MB_MODE – режим передачи ASCII/RTU.

DevAddr: BYTE (0..247) – адрес ведомого устройства

CoilAddr: WORD – номер ячейки для записи
Value: BOOL – значение единичного выхода (ячейки)
ComHandle: DWORD – дескриптор последовательного порта библиотеки SysLibCom

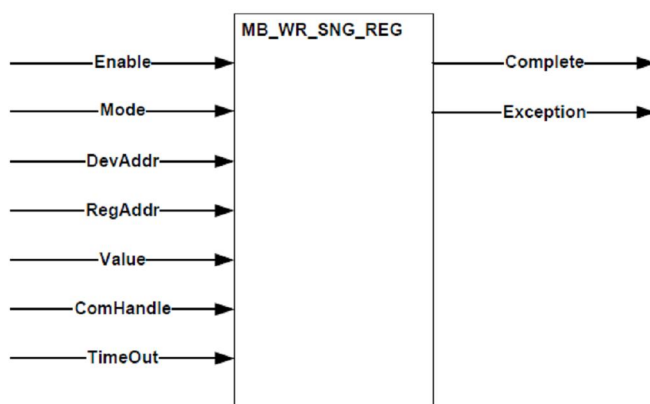
TimeOut: TIME – тайм-аут [мс] – максимальная задержка ведомого устройства на обработку запроса (интервал времени после получения корректного запроса и отправкой первого символа квитанции, данный интервал выдерживается так же при работе с широкосетельным адресом для гарантированного окончания обработки запроса). Рекомендуемое значение 10мс.

Выходы:

Complete: BOOL – признак завершения операции

Exception: BYTE – исключения протокола MODBUS или ошибки: 0x00 – ошибок или исключений MODBUS не обнаружено, 0xFE – аппаратная ошибка ПЛК, 0xFF – ошибка таймаута.

3.6 Запись значения единичного регистра (0x06) Write Single Register



Входы:

Enable: BOOL – разрешение работы блока;

Mode: MB_MODE – режим передачи ASCII/RTU;

DevAddr: BYTE (0..247) – адрес ведомого устройства;

RegAddr: WORD – номер регистра для записи;

Value: WORD – значение регистра;

ComHandle: DWORD – дескриптор последовательного порта библиотеки SysLibCom;

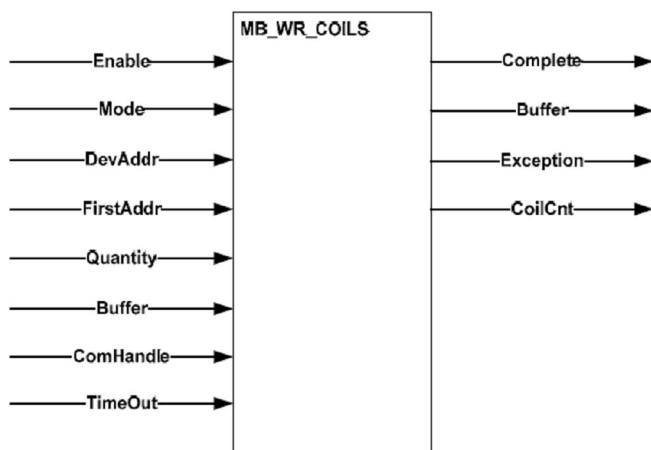
TimeOut: TIME – тайм-аут [мс] – максимальная задержка ведомого устройства на обработку запроса (интервал времени после получения корректного запроса и отправкой первого символа квитанции, данный интервал выдерживается так же при работе с широкосетельным адресом для гарантированного окончания обработки запроса). Рекомендуемое значение 10мс.

Выходы:

Complete: BOOL – признак завершения операции;

Exception: BYTE – исключения протокола MODBUS или ошибки: 0x00 – ошибок или исключений MODBUS не обнаружено, 0xFE – аппаратная ошибка ПЛК, 0xFF – ошибка таймаута.

3.7 Запись дискретных ячеек 15 (0x0F) Write Multiple Coils



Входы:

Enable: BOOL – разрешение работы блока;

Mode: MB_MODE – режим передачи ASCII/RTU;

DevAddr: BYTE (0..247) – адрес ведомого устройства;

FirstAddr: WORD – номер первой ячейки для записи;

Quantity: WORD (1..2000) – количество записываемых ячеек;

ComHandle: DWORD – дескриптор последовательного порта библиотеки SysLibCom

TimeOut: TIME – тайм-аут [мс] – максимальная задержка ведомого устройства на обработку запроса (интервал времени после получения корректного запроса и отправкой первого символа квитанции, данный интервал выдерживается так же при работе с широковещательным адресом для гарантированного окончания обработки запроса). Рекомендуемое значение 10мс.

Вход/выход:

Buffer: ARRAY [0..255] OF BYTE – массив для записи.

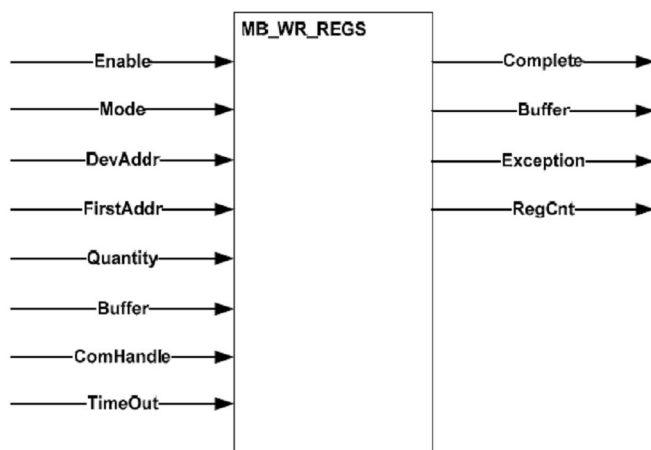
Выходы:

Complete: BOOL – признак завершения операции;

Exception: BYTE – исключения протокола MODBUS или ошибки: 0x00 – ошибок или исключений MODBUS не обнаружено, 0xFE – аппаратная ошибка ПЛК, 0xFF – ошибка таймаута;

CoilCnt: WORD – количество записанных ячеек.

3.8 Запись значения регистров 16 (0x10) Write Multiple registers



Входы:

Enable: BOOL – разрешение работы блока;
Mode: MB_MODE – режим передачи ASCII/RTU;
DevAddr: BYTE (0..247) – адрес ведомого устройства;
FirstAddr: WORD – номер первого регистра для записи;
Quantity: WORD(1..125) – количество записываемых регистров;
ComHandle: DWORD – дескриптор последовательного порта библиотеки

SysLibCom

TimeOut: TIME – тайм-аут [мс] – максимальная задержка ведомого устройства на обработку запроса (интервал времени после получения корректного запроса и отправкой первого символа квитанции, данный интервал выдерживается так же при работе с ширококвещательным адресом для гарантированного окончания обработки запроса). Рекомендуемое значение 10мс.

Вход/выход:

Buffer: ARRAY [0..255] OF BYTE – массив для записи.

Выходы:

Complete: BOOL – признак завершения операции;

Exception: BYTE – исключения протокола MODBUS или ошибки: 0x00 – ошибок или исключений MODBUS не обнаружено, 0xFE – аппаратная ошибка ПЛК, 0xFF – ошибка таймаута;

RegCnt: BYTE – количество записанных регистров.

При операциях записи с ширококвещательным адресом DevAddr = 0 запись осуществляется во все устройства, подключенные к сети MODBUS. Ответ (квитанция) устройствами при этом не возвращается.

4. Пример использования функций Modbus 03, 04

Пример на языке ST реализует работу по интерфейсу RS-485: чтение параметров типа Int и типа Real (Float) (функция Modbus 03 - MB_RD_HOLD_REGS), а также считывания трех параметров типа Int (функция Modbus 04 - MB_RD_INP_REGS). Для работы примера в PLC Configuration должны быть подключены библиотеки SisLibCom, Modbus, ComService.

```
PROGRAM PLC_PRG
VAR
```

```
get1_modbus: MB_RD_HOLD_REGS; (*функция 03 - чтение параметра типа INT*)
get2_modbus: MB_RD_INP_REGS; (*функция 04-чтение трех параметров типа INT*)
get3_modbus: MB_RD_HOLD_REGS; (*функция 03 - чтение параметра типа Float*)
Buffer: ARRAY[0..255] OF BYTE; (* байтовый буфер данных *)
cmpl: BOOL;
port_opened: BYTE := 0;
Init: BOOL; (* признак инициализации пользовательской программы *)
Settings:COMSETTINGS;(* настройки последовательного порта *)
com_num: PORTS:=0; (*0 - RS-485, 1 - RS-232*)
enabl: BOOL; (*состояние работы блока*)
err: INT; (*номер ошибки*)
TimeOut: TIME:=T#50ms;(*таймаут*)
Exception: BYTE;
DataSize: WORD;
master1: BYTE:= 1;
t: DWORD; (*переменная для организации счетчика*)
A: WORD := 0; (*счетчик*)
x:WORD; (*считанное значение*)
x1: WORD; (*переменная для записи по сети*)
x2: WORD; (*переменная для записи по сети*)
x3: WORD; (*переменная для записи по сети*)
d: REAL; (*считанное значение*)
```

```

ptr_D:POINTER TO BYTE;
COM_SERVICE1: COM_SERVICE;
END_VAR

(*Организуем счетчик, что бы передавать эти данные по сети*)
t:=t+1;
IF (t MOD 1000)=0 THEN
  A := A + 1;
IF A > 9999 THEN
  A := 0;
END_IF

(*Устанавливаем настройки COM-порта*)
IF port_opened=0 THEN
  Settings.Port:=com_num; (*номер COM-порта*)
  Settings.dwBaudRate:=115200; (*скорость*)
  Settings.byParity:=0;
  Settings.dwTimeout:=0;
  Settings.byStopBits:=0;
  Settings.dwBufferSize:=0;
  Settings.dwScan:=0;
END_IF
COM_SERVICE1(Enable:=(port_opened=0) , Settings:=Settings , Task:=OPEN_TSK );
(*Если COM-порт открыт, то переходим к приему и передачи данных *)
IF COM_SERVICE1.ready THEN
  port_opened:=2;
END_IF
IF port_opened=2 THEN (*Удачно проинициализировали*)
CASE master1 OF
0: (* функция 03 инт - ФБ считывает значение параметра типа int из прибора
с адресом 2 в регистр с номером 8 по протоколу Modbus-ASCII*)
  get1_modbus(
    Enable:=enabl , (* разрешение работы блока *)
    Mode:=MB_ASCII , (*режим передачи*)
    DevAddr:=2 , (*адрес*)
    FirstAddr:=8 , (*номер регистра*)
    Quantity:=1, (*количество регистров*)
    ComHandle:=Settings.Port , (*номер COM-порта*)
    TimeOut:=TimeOut , (*Таймаут Т#50ms*)
    Buffer:=Buffer , (* буфер данных *)
    Complete=>cmpl , (* скопировать признак завершения операции *)
    Exception=>err , (* скопировать регистр ошибок *)
    ByteCnt=>DataSize ); (*кол-во считанных байтов *)
  (*если установлен признак завершения операции, то *)
  IF cmpl THEN
    IF err=0 THEN (*Если нет ошибок, то получаем данные из буфера
типа INT*)
      x:=BYTE_TO_WORD(BUFFER[1]) OR SHL(BYTE_TO_WORD(BUFFER[0]),8);
    END_IF
    master1:=1; (*переходим к выполнению следующего ФБ*)
  END_IF
1: (* функция 03 флот - ФБ считывает значение параметра типа int из
прибора с адресом 2 в регистр с номером 10 по протоколу Modbus-ASCII *)
  get3_modbus(
    Enable:=enabl , (* разрешение работы блока *)
    Mode:=MB_ASCII , (*режим передачи*)
    DevAddr:=2 , (*адрес*)
    FirstAddr:=10 , (*номер регистра*)
    Quantity:=2, (*количество регистров*)
    ComHandle:=Settings.Port , (*номер COM-порта*)
    TimeOut:=TimeOut , (*Таймаут Т#50ms*)
    Buffer:=Buffer , (* буфер данных *)
    Complete=>cmpl , (* скопировать признак завершения операции *)

```

```

Exception=>err , (* скопировать регистр ошибок *)
ByteCnt=>DataSize ); (*кол-во считанных байтов *)
(*если установлен признак завершения операции, то *)
IF cmpl THEN
  master1:=2; (*переходим к выполнению следующего ФБ*)
  IF err=0 THEN (*Если нет ошибок, то получаем данные из буфера
  типа FLOAT*)
    ptr_D:=ADR(d);
    ptr_D^:=buffer[1];
    ptr_D:=ptr_D+1;
    ptr_D^:=buffer[0];
    ptr_D:=ptr_D+1;
    ptr_D^:=buffer[3];
    ptr_D:=ptr_D+1;
    ptr_D^:=buffer[2];
  END_IF
END_IF
2: (* функция 04 инт - ФБ считывает значения трех параметров типа Int
из прибора с адресом 2 начиная с регистра с номером 12*)
get2_modbus(
  Enable:= enabl, (* разрешение работы блока *)
  Mode:=MB_ASCII , (*режим передачи*)
  DevAddr:=2 , (*адрес*)
  FirstAddr:=12 , (*номер регистра*)
  Quantity:=6 , (*количество регистров*)
  ComHandle:= Settings.Port, (*номер COM-порта*)
  TimeOut:=TimeOut , (*Таймаут Т#50ms*)
  Buffer:=Buffer , (* буфер данных *)
  Complete=>cmpl , (* скопировать признак завершения операции *)
  Exception=>err , (* скопировать регистр ошибок *)
  ByteCnt=> DataSize); (*кол-во считанных байтов *)
(*если установлен признак завершения операции, то *)
IF cmpl THEN
  IF err=0 THEN (*Если нет ошибок, то получаем данные из буфера
  типа INT*)
    x1:=BYTE_TO_WORD(BUFFER[1]) OR SHL(BYTE_TO_WORD(BUFFER[0]),8);
    x2:=BYTE_TO_WORD(BUFFER[5]) OR SHL(BYTE_TO_WORD(BUFFER[4]),8);
    x3:=BYTE_TO_WORD(BUFFER[9]) OR SHL(BYTE_TO_WORD(BUFFER[8]),8);
  END_IF
  master1:=0; (*переходим к выполнению следующего ФБ*)
END_IF
END_CASE
IF enabl = FALSE THEN
  enabl := TRUE;
END_IF
IF err <> 0 THEN
  enabl := FALSE;
END_IF
END_IF
END_IF

```

5. Пример использования функций Modbus 06, 16

Пример на языке ST реализует работу по интерфейсу RS-485: запись параметров типа Int (функция Modbus 06 - **MB_WR_SNG_REG**) и записи параметра типа Float (функция Modbus 16 - **MB_WR_REGS**). Для работы примера в PLC Configuration должны быть подключены библиотеки SisLibCom, Modbus, ComService.

```

PROGRAM PLC_PRG
VAR
  send1_modbus:MB_WR_SNG_REG; (*функция 06 - запись параметра*)
  send2_modbus: MB_WR_REGS; (*функция 16 - запись параметров*)
  COM_SERVICE1: COM_SERVICE; (*ФБ открытия порта*)
  Buffer: ARRAY[0..255] OF BYTE; (* байтовый буфер данных *)

```

```

cmpl: BOOL; (* признак завершения операции *)
port_opened: BYTE := 0; (* состояние порта *)
Init: BOOL; (* признак инициализации пользовательской программы *)
Settings: COMSETTINGS; (* настройки последовательного порта *)
com_num: PORTS:=1; (* 0 - RS-485, 1 - RS-232 *)
enabl: BOOL; (* состояние работы блока *)
err: INT; (* номер ошибки *)
TimeOut: TIME:=T#50ms; (* таймаут *)
Exception: BYTE;
DataSize: WORD;
master1: BYTE;
t: DWORD; (* переменная для организации счетчика *)
A: WORD := 0; (* счетчик *)
f1: DINT:=65; (* Записываемый параметр типа DINT *)
f2: REAL:=12.7; (* Записываемый параметр типа REAL *)
ptr_f2: POINTER TO BYTE;
END_VAR

(* Организуем счетчик, что бы передавать эти данные по сети *)
t:=t+1;
IF (t MOD 1000)=0 THEN
  A := A + 1;
IF A > 9999 THEN
  A := 0;
END_IF
(* Устанавливаем настройки COM-порта *)
IF port_opened=0 THEN
  Settings.Port:=com_num; (* номер COM-порта *)
  Settings.dwBaudRate:=115200; (* скорость *)
  Settings.byParity:=0;
  Settings.dwTimeout:=0;
  Settings.byStopBits:=0;
  Settings.dwBufferSize:=0;
  Settings.dwScan:=0;
END_IF
(* Открываем COM-порт *)
COM_SERVICE1(Enable:=(port_opened=0) , Settings:=Settings , Task:=OPEN_TSK );
(* Если COM-порт открыт, то переходим к приему и передаче данных *)
IF COM_SERVICE1.ready THEN
  port_opened:=2;
END_IF
IF port_opened=2 THEN (* Удачно проинициализировали *)
  CASE master1 OF
  0: (* функция 06 - запись параметра типа Int в прибор с адресом 1
      в регистр 0 *)
    send1_modbus(
      Enable:=enabl , (* разрешение работы блока *)
      Mode:=MB_ASCII , (* режим передачи *)
      DevAddr:=1 , (* адрес *)
      RegAddr:=0 , (* регистр *)
      Value:=A, (* значение переменной, которое надо передать *)
      ComHandle:= Settings.Port, (* номер ком-порта *)
      TimeOut:=TimeOut , (* таймаут T#50ms *)
      Complete=>cmpl , (* скопировать признак завершения операции *)
      Exception=>err ); (* скопировать регистр ошибок *)
    (* если установлен признак завершения операции, то *)
    IF cmpl THEN
      master1:=1; (* переходим к выполнению следующего блока *)
    END_IF
  1: (* функция 16 - запись параметров типа Int (регистр 4) и Real
      (регистр 6) в прибор с адресом 2 *)
    (* запись в буффер параметра типа INT *)
    Buffer[1] := DINT_TO_BYTE(f1);

```

```

Buffer[0] := DINT_TO_BYTE( SHR(f1,8));
Buffer[3] := DINT_TO_BYTE( SHR(f1,16));
Buffer[2] := DINT_TO_BYTE( SHR(f1,24));
(*запись в буффер параметра типа Float*)
ptr_f2:=ADR(f2);
buffer[5] := ptr_f2^;
ptr_f2:=ptr_f2+1;
buffer[4] := ptr_f2^;
ptr_f2:=ptr_f2+1;
buffer[7] := ptr_f2^;
ptr_f2:=ptr_f2+1;
buffer[6] := ptr_f2^;
send2_modbus(
  Enable:= enabl, (* разрешение работы блока *)
  Mode:=MB_ASCII , (*режим передачи*)
  DevAddr:=2 , (*адрес*)
  FirstAddr:= 4, (*номер регистра*)
  Quantity:= 4, (*количество записываемых регистров*)
  ComHandle:=Settings.Port , (*номер сом-порта*)
  TimeOut:=TimeOut , (*таймаут T#50ms*)
  Buffer:=Buffer , (* буффер данных *)
  Complete=>cmpl , (* скопировать признак завершения операции *)
  Exception=>err , (* скопировать регистр ошибок *)
  RegCnt=> DataSize); (*кол-во считанных байтов *)
(*если установлен признак завершения операции, то *)
IF cmpl THEN
  master1:=0;(*переходим к выполнению следующего блока*)
END_IF
END_CASE
IF enabl = FALSE THEN
  enabl := TRUE;
END_IF
IF err <> 0 THEN
  enabl := FALSE;
END_IF
END_IF

```

Библиографический список

1. Овен. Ру [Электронный ресурс] офиц. сайт. – Режим доступа: <http://www.owen.ru>.
2. ПКПИИ. Прибор для контроля и управления положением исполнительного механизма. Руководство по эксплуатации.
3. ПКПИТ. Прибор для контроля и управления положением исполнительного механизма. Руководство по эксплуатации.
4. Рыбалев А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум. Часть 5. Панели оператора. Учебное пособие. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2015.

Андрей Николаевич Рыбалев
доц. кафедры АПП и Э АмГУ, канд. техн. наук, доцент

**Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления:
лабораторный практикум. Часть 6. Приборы контроля положения исполнительных механизмов**

Учебное пособие

Заказ 755.