

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»

SKADA в системах ИИ

Методические указания к практическим работам

Ростов-на-Дону
2022

Содержание

Общие сведения	3
Практическая работа №1	4
Практическая работа №2	12
Практическая работа №3	17
Практическая работа №4	23
Практическая работа №5	30
Практическая работа №6	36
Практическая работа №7	41
Практическая работа №8	45
Список использованных информационных источников	49

Общие сведения

Целью освоения дисциплины «SKADA в системах ИИ» знакомство обучающегося с современным компонентами SKADA-систем, изучение методов построения эффективных систем автоматического и автоматизированного управления технологическими процессами, с использованием программно-аппаратных комплексов посредством SKADA-оболочки и сред программирования для создания алгоритмов работы устройств и систем.

Состав практической работы: практическая работа состоит из текстовой и электронных частей. Объем текстовой части – 5- 7 страниц машинописного текста формата А4, размер шрифта – 14. Электронная часть представляет из себя рабочий файл в среде программирования.

Содержание практической работы.

1. Титульный лист
2. Задание на выполнение практической работы в соответствии с представленным примером.
3. Результаты проектирования
4. Вывод по практической работе (итог проведенного исследования).

Здесь кратко описываются результаты, их соответствие намеченным целям, также автор делает собственные выводы, прогнозы по изучению вопроса, высказывает свое мнение по поводу актуальности проблемы и т.д.

Практическая работа №1

Пример практической реализации производственных систем (на базе программируемого реле ПР200)

Введение

Пример предназначен для ознакомления с возможностями программирования в среде Owen Logic (версия 1.12.172 или выше). Программное обеспечение OWEN Logic – среда программирования для создания алгоритмов работы программируемых реле и программируемых панелей ОВЕН. Программируемые реле (далее ПР) – это свободно программируемое устройство. Алгоритм работы программируемого реле формируется непосредственно пользователем, что делает прибор универсальным и дает возможность широко использовать его в различных областях. В текущем примере рассматривается возможность организации на базе ПР алгоритмов заполнения и осушения баков и резервуаров.

Проект на ПР200

Программа для ПР содержит 4 блока обработки данных и 2 экрана визуализации.

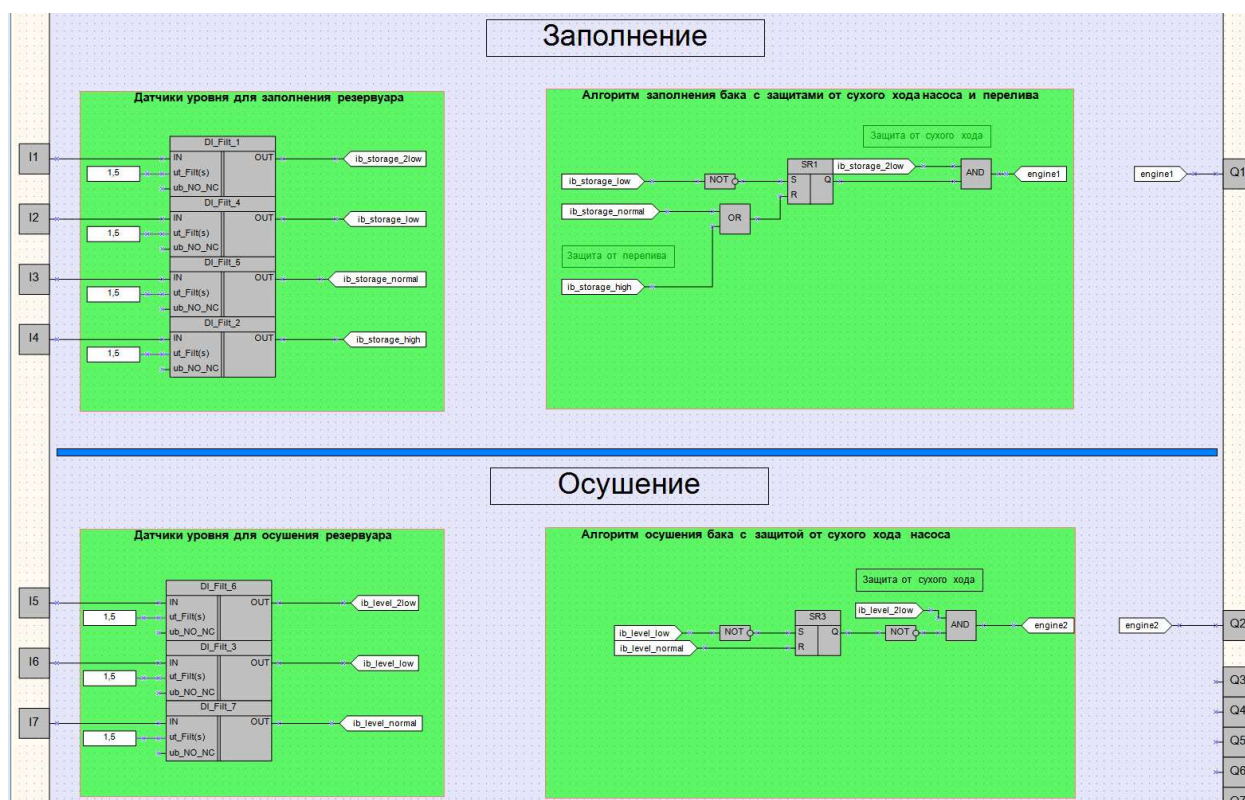


Рис.1. Общий вид программы

Таблица 1. Список переменных, используемых в проекте

Имя переменной	Тип переменной	Комментарий
Заполнение		
engine 1	bool	Включение Насоса 1
ib_storage_2low		Датчик защиты от сухого хода насоса
ib_storage_low		Датчик нижнего уровня
ib_storage_normal		Датчик верхнего уровня
ib_storage_high		Датчик защиты от перелива
Осушение		
engine_2	bool	Включение Насоса 2
ib_level_2low		Датчик защиты от сухого хода насоса
ib_level_low		Датчик нижнего уровня
ib level normal		Датчик верхнего уровня

Блоки обработки данных

Заполнение

- Обработка входных сигналов от датчиков уровня для режима «Заполнение»
- Алгоритм заполнения бака с защитами от сухого хода и перелива

Осушение

- Обработка входных сигналов от датчиков уровня для режима «Осушение»
- Алгоритм осушения бака с защитой от сухого хода

Заполнение

Обработка входных сигналов от датчиков уровня

В алгоритме «Заполнение» - 4 входа под дискретные поплавковые датчики уровня:

- Датчик защиты от сухого хода - *ib_storage_2low*
- Датчик нижнего уровня - *ib_storage_low*
- Датчик верхнего уровня - *ib_storage_normal*;
- Датчик перелива - *ib_storage_high*.



Рис.2. Обработка входных сигналов для алгоритма заполнения бака

В представленных на Рис.2 блоках сигналы датчиков уровня поступают на входы программируемого реле, далее обрабатываются макросом *DI_Filt*. Макрос позволяет избежать дребезг контактов. В данном случае сигнал должен быть устойчивым не менее 1,5с для того, чтобы программа его

восприняла. Этот параметр можно изменять и устанавливать требуемый для конкретного объекта.

Алгоритм заполнения бака с защитами от сухого хода и перелива

После фильтров *DI_Filt* сигналы поступают на обработку в алгоритм заполнения.

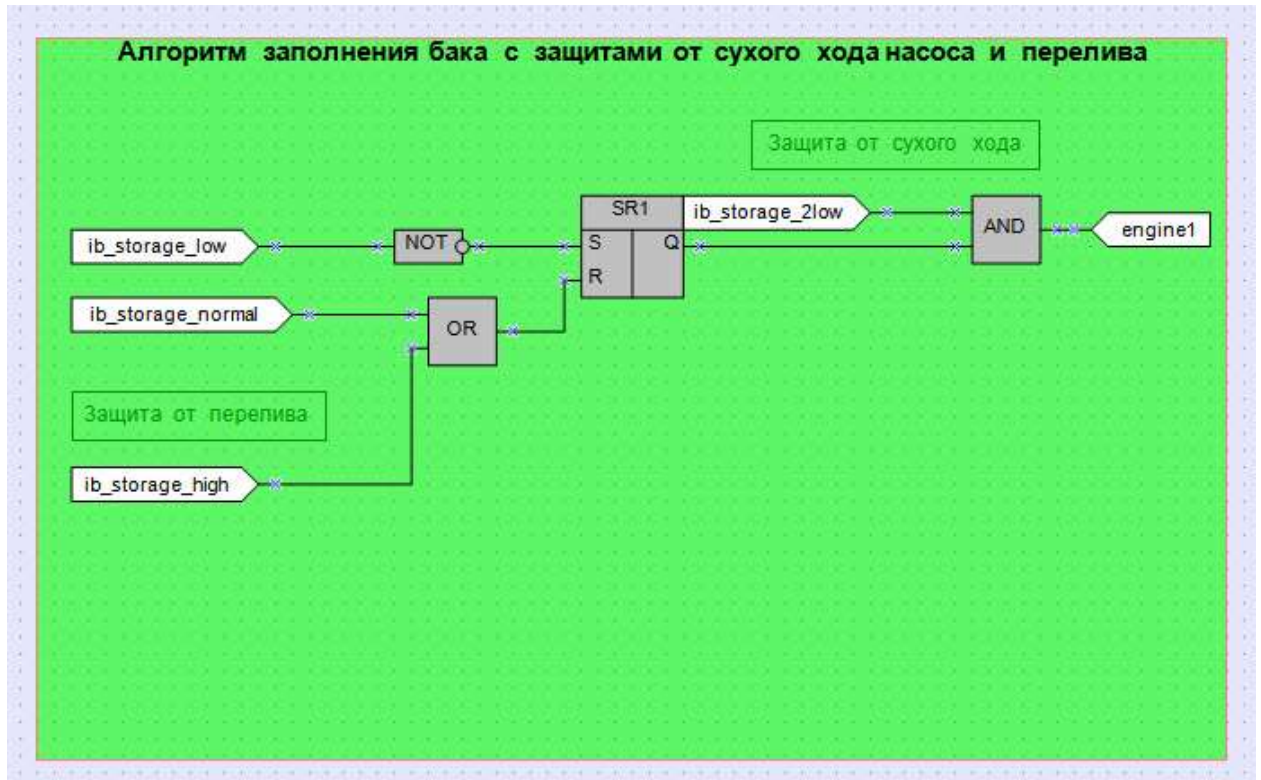


Рис.4. Алгоритм заполнения бака с защитами от сухого хода и перелива

Алгоритм работы «Заполнение»:

1. Проверка датчика сухого хода (*ib_storage_2low*) ;
2. Если датчик сухого хода (*ib_storage_2low*) замкнут – алгоритм запускается.
Если датчик сухого хода (*ib_storage_2low*) разомкнут - программа ожидает замыкания датчика сухого хода (*ib_2low*). При разомкнутом датчике сухого хода (*ib_storage_2low*) насос (*engine 1*) никогда не запустится.
3. Если датчики нижнего уровня (*ib_storage_low*), верхнего уровня (*ib_storage_normal*) и перелива (*ib_storage_high*) – разомкнуты (исправны), то насос (*engine 1*) запускается.
Начинается заполнение ёмкости.
4. Когда уровень достигает верхнего уровня (*ib_storage_low*), – насос (*engine 1*) отключается.

- Если датчик верхнего уровня (*ib_storage_normal*) не сработал, то насос отключится при достижении датчика перелива (*ib_storage_high*) ;
- Повторное включение насоса (*engine 1*) произойдет при достижении нижнего уровня – когда датчик нижнего уровня (*ib_storage_low*), разомкнется. Т.е. ёмкость осушится.
 - Цикл повторяется.

Осушение

В алгоритме «Осушение» - 3 входа под дискретные поплавковые датчики уровня:

- Датчик защиты от сухого хода, *ib_level_2low*;
- Датчик нижнего уровня, *ib_level_low*;
- Датчик верхнего уровня *ib_level_normal*.

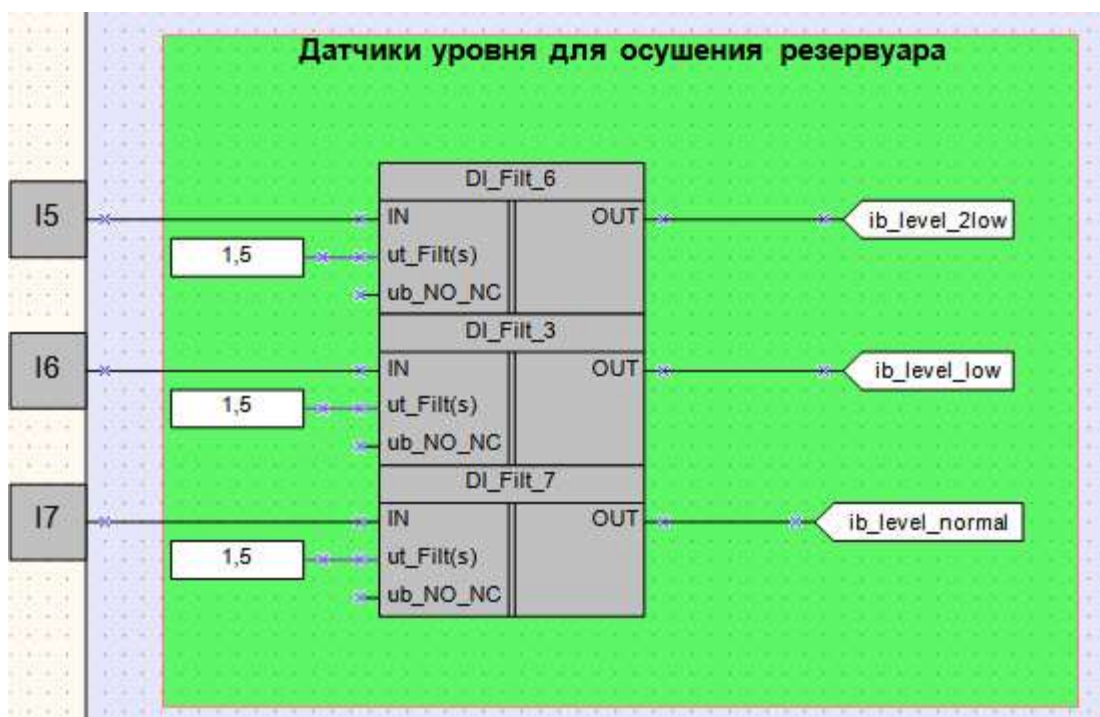


Рис.3. Обработка входных сигналов для алгоритма осушения бака

В представленных на Рис.3 блоках сигналы датчиков уровня поступают на входы программируемого реле, далее обрабатываются макросом *DI_Filt*. Макрос позволяет избежать дребезг контактов. В данном случае сигнал должен быть устойчивым не менее 1,5с для того, чтобы программа его восприняла. Этот параметр можно изменять и устанавливать требуемый для конкретного объекта.

Алгоритм осушения бака с защитой от сухого хода

После фильтров *DI_Filt* сигналы поступают на обработку в алгоритм осушения.

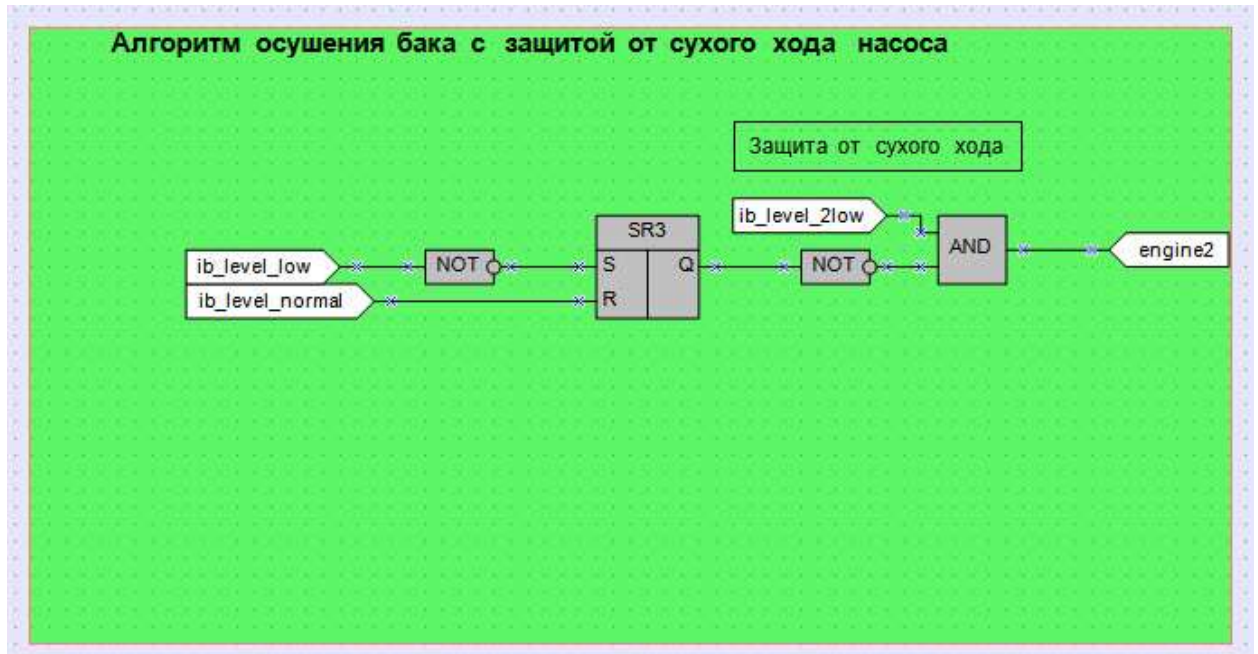


Рис.4. Алгоритм осушения бака с защитой от сухого хода

Алгоритм работы «Заполнение»:

1. Изначально датчики нижнего уровня (*ib_level_low*), верхнего уровня (*ib_level_normal*) и сухого хода (*ib_level_2low*) – замкнуты (исправны) – ёмкость полная.
2. Начинается осушение ёмкости – включается насос (*engine2*).
3. Когда уровень достигает нижнего уровня (*ib_level_low*) – насос (*engine2*) отключается.
Если датчик нижнего уровня (*ib_level_low*) не разомкнулся (вышел из строя), то насос (*engine2*) отключится при достижении датчика сухого хода (*ib_level_2low*);
4. Повторное включение насоса (*engine2*) произойдет при достижении верхнего уровня – когда датчик верхнего уровня (*ib_level_normal*) замкнется. Т.е. ёмкость наполнится.
5. Цикл повторяется.

За работой алгоритмов можно понаблюдать в режиме симуляции в среде Owen Logic.

Экраны

Всего в программе создано 2 экрана:

- Первый экран - Заполнение;
- Второй экран - Осушение.

На экранах можно наблюдать состояние всех дискретных поплавковых датчиков и состояние насосов.

Изначально будет доступен первый экран - «Заполнение», Рис.5.

На нём отображается:

1. Состояние насоса – Включен/Выключен
2. Состояние каждого датчика уровня - замкнут/разомкнут

З а п о л н е н и е											
Н а с о с 1 : В ы к л											
Д а т . с / х :								Р а з м к			
Н и ж . у р о в . :								Р а з м к			
В е р х . у р о в . :								Р а з м к			
П е р е л и в :								Р а з м к			

Рис.5. Экран контроля уровня при заполнении

Для перехода на второй экран на приборе нужно нажать комбинацию кнопок Alt+Вниз. Станет доступен второй экран - «Осушение», Рис.6.

На нём отображается:

1. Состояние насоса – Включен/Выключен
2. Состояние каждого датчика уровня - замкнут датчик или разомкнут

О с у ш е н и е									
Н а с о с 2 : В ы к л									
Д а т . с / х : Р а з м к									
Н и ж . у р о в . : Р а з м к									
В е р х . у р о в . : Р а з м к									

Рис.6. Экран контроля уровня при осушении

Для перехода обратно на первый экран на приборе нужно нажать комбинацию кнопок Alt+Вверх. Станет доступен первый экран - «Заполнение».

Практическая работа №2

Алгоритм переключения насосов по времени наработки

Введение

Пример предназначен для ознакомления с возможностями программирования в среде Owen Logic (версия 1.12.172 или выше). Программное обеспечение OWEN Logic – среда программирования для создания алгоритмов работы программируемых реле и программируемых панелей ОВЕН. Программируемые реле (далее ПР) – это свободно программируемое устройство. Алгоритм работы программируемого реле формируется непосредственно пользователем, что делает прибор универсальным и дает возможность широко использовать его в различных областях. В текущем примере рассматривается возможность организации на базе ПР алгоритма попеременного включения насосов с подсчетом времени наработки и количество их включений.

Проект на ПР200

Программа для ПР содержит 3 блока обработки данных и 3 экрана визуализации.

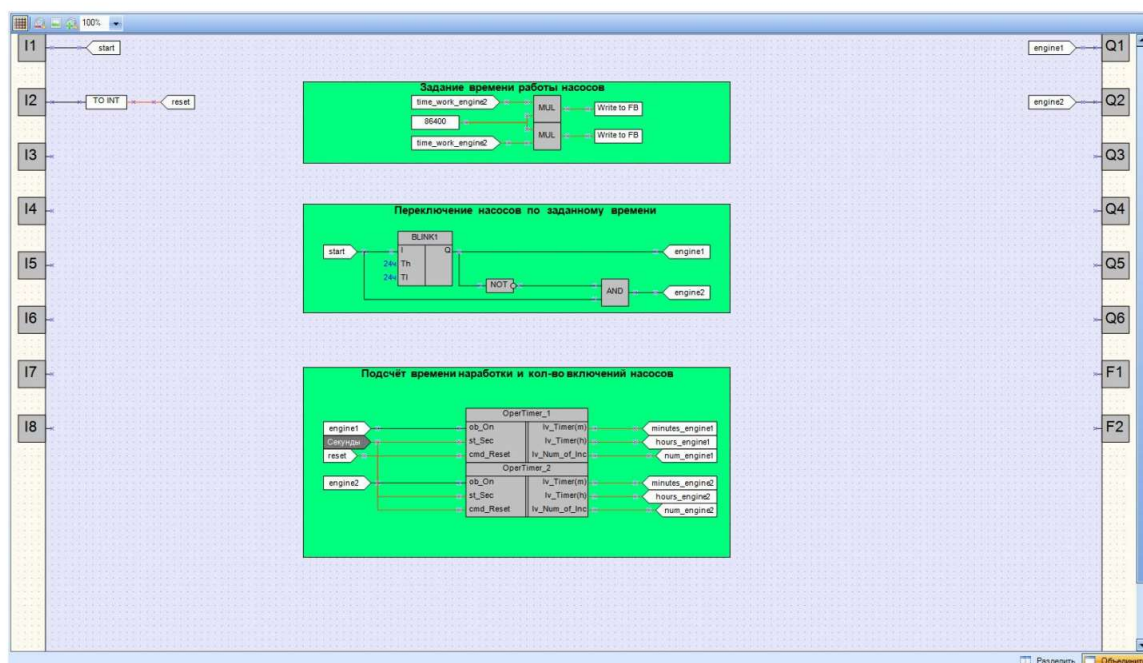


Рис.1. Общий вид программы

Таблица 1. Входы и выходы устройства

Входы	
I1	Кнопка запуск алгоритма(с фиксацией)
I2	Кнопка сброса наработки(с фиксацией)
Выходы	
Q1	Насос 1
Q2	Насос 2

Таблица 2. Список переменных, используемых в проекте

Имя переменной	Тип переменной	Комментарий
<i>engine 1</i>	Булевоe	Включение насоса 1
<i>engine2</i>		Включение насоса 2
<i>hours_engine1</i>	Целое	Часы работы насоса 1
<i>hours_engine2</i>		Часы работы насоса 2
<i>minutes_engine1</i>		Минуты работы насоса 1
<i>minutes_engine2</i>		Минуты работы насоса 2
<i>num_engine1</i>		Кол-во включений насоса 1
<i>num_engine2</i>		Кол-во включений насоса 2
<i>reset</i>	Булевоe	Сброс времени наработки и кол-ва включений
<i>start</i>		Старт
<i>time_work_engine1</i>	Целое	Время работы насоса 1. Задание
<i>time_work_engine2</i>		Время работы насоса 2. Задание

Блок задания времени работы насосов

Данный блок необходим для возможности задания времени работы каждого насоса с экрана ПР200. Время задается с экрана в часах. Функциональный блок BLINK воспринимает входные данные в мс. Поэтому, перед тем, как записать в него данные, необходимо умножить вводимое с экрана значение на 3600000



Рис.2. Задание времени работы насосов

Переключение насосов по заданному времени

В этой части при помощи ФБ BLINK осуществляется попеременное включение насосов. Насосы включаются при замыкании контакта П1 и его удержании. Для каждого насоса переключение осуществляется через время, заданное с экрана ПР.

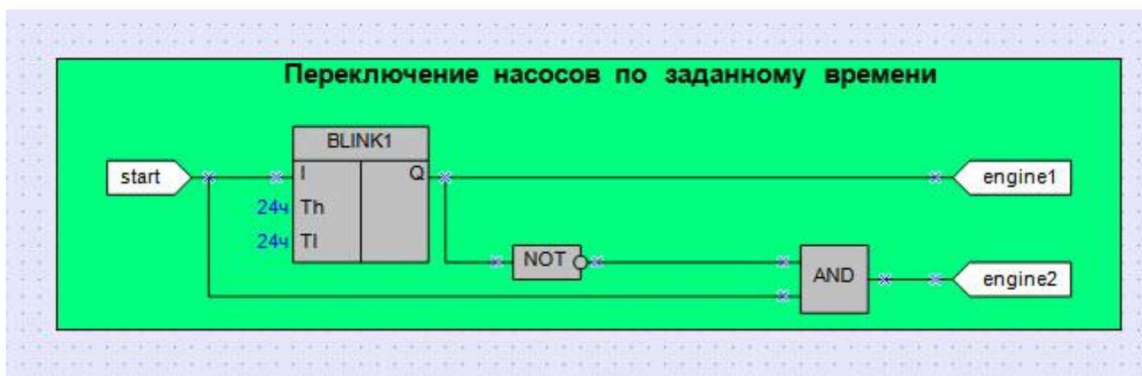


Рис.3. Переключение насосов по заданному времени

Подсчет времени наработки насосов и кол-во их включения

Для реализации подсчета времени наработки используем макрос *OperTimer* из менеджера компонентов. Макрос также позволяет считать кол-во включений оборудования. Нарботка подсчитывается в часах и минутах и

выводится на экран вместе с кол-вом включений. Эти данные можно сбросить, замкнув вход I2.

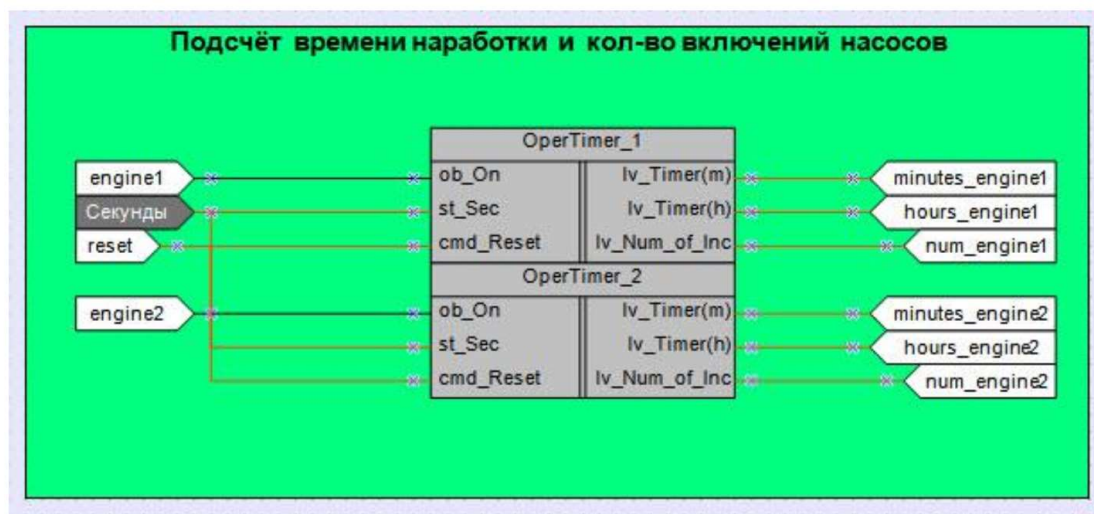


Рис.4. Подсчет времени наработки и кол-во включений насосов.

Экраны

Всего в программе 3 экрана:

- Первый экран – информация по работе насосов;
- Второй экран – наработка;
- Третий экран – настройка времени до переключения насосов.

Стартовый экран - информация по работе насосов, Рис.5. На нём отображается состояние насоса – Включен/Выключен

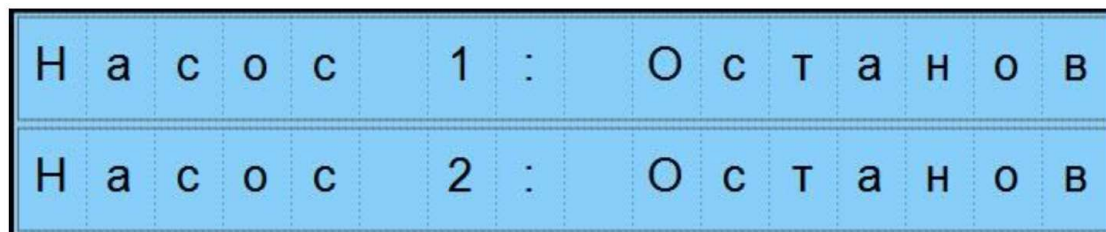


Рис.5. Экран контроля уровня при заполнении

Для перехода на второй экран на приборе нужно нажать комбинацию кнопок Alt+Вверх. Станет доступен второй экран – наработка, Рис.6. На нём отображается:

- Время наработки каждого насоса;
- Кол-во включений насосов.

Н а с о с 1 :									
К о л - в о в к л : 0 0 0									
Н а р а б о т к а :									
Ч а с о в : 0 0 0									
М и н у т : 0 0 0									
Н а с о с 2 :									
К о л - в о в к л : 0 0 0									
Н а р а б о т к а :									
Ч а с о в : 0 0 0									
М и н у т : 0 0 0									

Рис.6. Экран контроля уровня при осушении

Для перехода обратно на первый экран на приборе нужно нажать комбинацию клавишу ESC. Станет доступен первый экран.

Для перехода на третий экран на приборе нужно нажать комбинацию кнопок Alt+Вниз. Станет доступен третий экран – настройка переключений насосов, Рис.7. На этом экране задается время переключения каждого насоса в отдельности.

Н а с о с 1 : 0 0 0 ч									
Н а с о с 2 : 0 0 0 ч									

Рис.7. Настройка переключения насосов

Практическая работа №3

Алгоритм двухпозиционного регулятора

Введение

Пример предназначен для ознакомления с возможностями программирования для **ПР200-24.2(4).Х** в среде Owen Logic (версия **1.12.173** или выше). Программное обеспечение OWEN Logic – среда программирования для создания алгоритмов работы программируемых реле и программируемых панелей ОВЕН. Программируемые реле (далее ПР) – это свободно программируемое устройство. Алгоритм работы программируемого реле формируется непосредственно пользователем, что делает прибор универсальным и дает возможность широко использовать его в различных областях. В текущем примере рассматривается возможность организации на базе ПР алгоритма двухпозиционного регулятора в режиме нагревателя и холодильника.

Проект на ПР200

Программа для ПР содержит 2 блока обработки данных и 2 экрана визуализации.

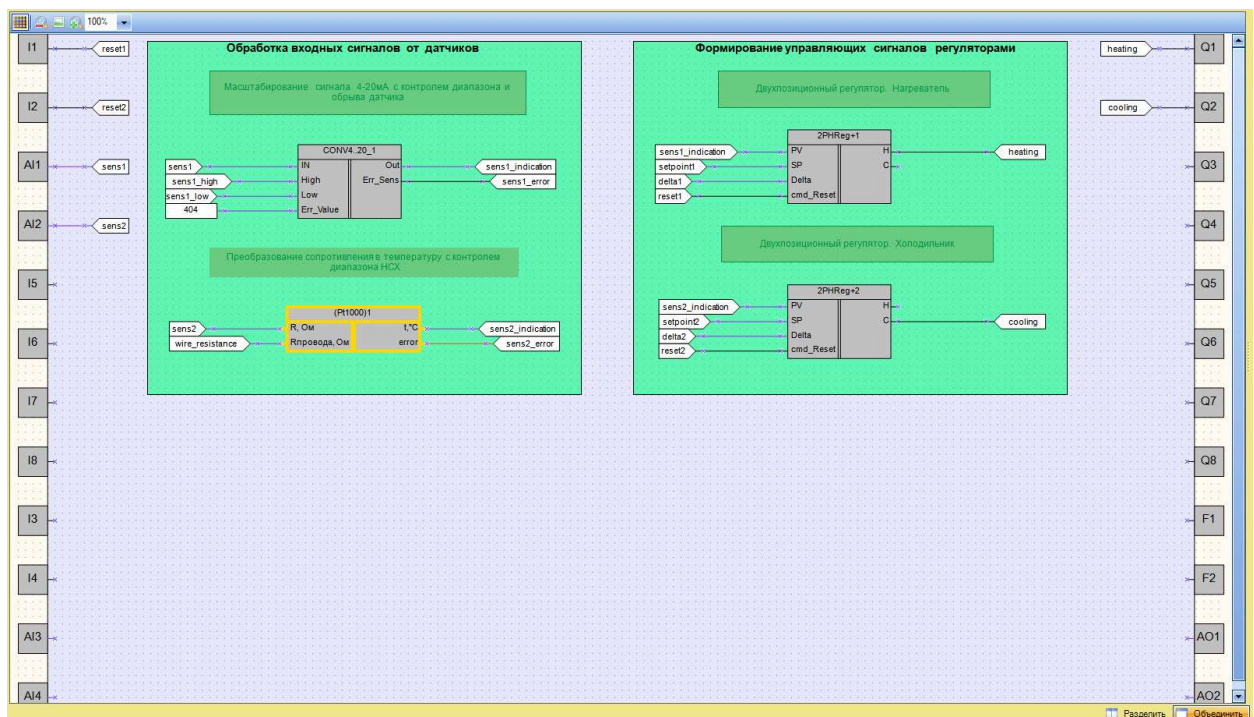


Рис.1. Общий вид программы

Таблица 1. Входы и выходы устройства

Входы	
I1	Кнопка принудительного останова 1-го регулятора(с фиксацией). Нагреватель.
I2	Кнопка принудительного останова 2-го регулятора(с фиксацией). Холодильник.
AI1	Канал 1. Датчик температуры. Тип сигнала 4-20мА.
AI2	Канал 2. Датчик температуры. Тип сигнала сопротивление.
Выходы	
Q1	Нагреватель
Q2	Холодильник

Таблица 2. Список переменных, используемых в проекте

Имя переменной	Тип переменной	Комментарий
<i>cooling</i>	Булевое	Холодильник
<i>delta1</i>	Вещественное	Гистерезис 1-го регулятора. Нагреватель
<i>delta2</i>	Вещественное	Гистерезис 2-го регулятора. Холодильник
<i>heating</i>	Булевое	Нагреватель
<i>reset1</i>		Принудительный останов 1-го регулятора
<i>reset2</i>		Принудительный останов 2-го регулятора
<i>sens1</i>	Вещественное	Сигнал с 1-го датчика на входе ПР. 4-20мА
<i>sens1_error</i>	Булевое	Ошибка 1-го датчика
<i>sens1_high</i>		Датчик 1. Верхний диапазон преобразования
<i>sens1_indication</i>	Вещественное	Показание 1-го датчика в гр. Цельсия
<i>sens1_low</i>		Датчик 1. Нижний диапазон преобразования
<i>sens2</i>		Сигнал со 2-го датчика. Сопротивление
<i>sens2_error</i>	Булевое	Ошибка 2-го датчика

<i>sens2_indication</i>	Вещественное	Показания 2-го датчика в гр. Цельсия
<i>setpoint1</i>		Уставка 1-го регулятора. Нагреватель
<i>setpoint2</i>		Уставка 2-го регулятора. Холодильник
<i>wire_resistance</i>		Датчик 2. Сопротивление проводов.

Блок обработки входных сигналов от датчиков

Первый датчик токовый с сигналом 4-20 мА подключен на вход AI1. Чтобы преобразовать сигнал 4...20 мА в реальные значения (температуру, например) используется макрос *CONV4..20* из менеджера компонентов. Макрос предназначен для масштабирования входного сигнала по току в температуру с контролем верхнего и нижнего диапазона измерений. Если контроль диапазона не требуется, можно настраивать вход в настройках входа, как показано в видео или описано в Справке.

Второй датчик термометр сопротивления РТ1000 подключен на вход AI2. Чтобы преобразовать сигнал по сопротивлению в реальные значения (температуру) используется макрос *PT1000* из менеджера компонентов. Макрос предназначен для масштабирования входного сигнала сопротивлению в температуру с контролем верхнего и нижнего диапазона измерений, а так же компенсацией сопротивления проводов (вход Rпровода).

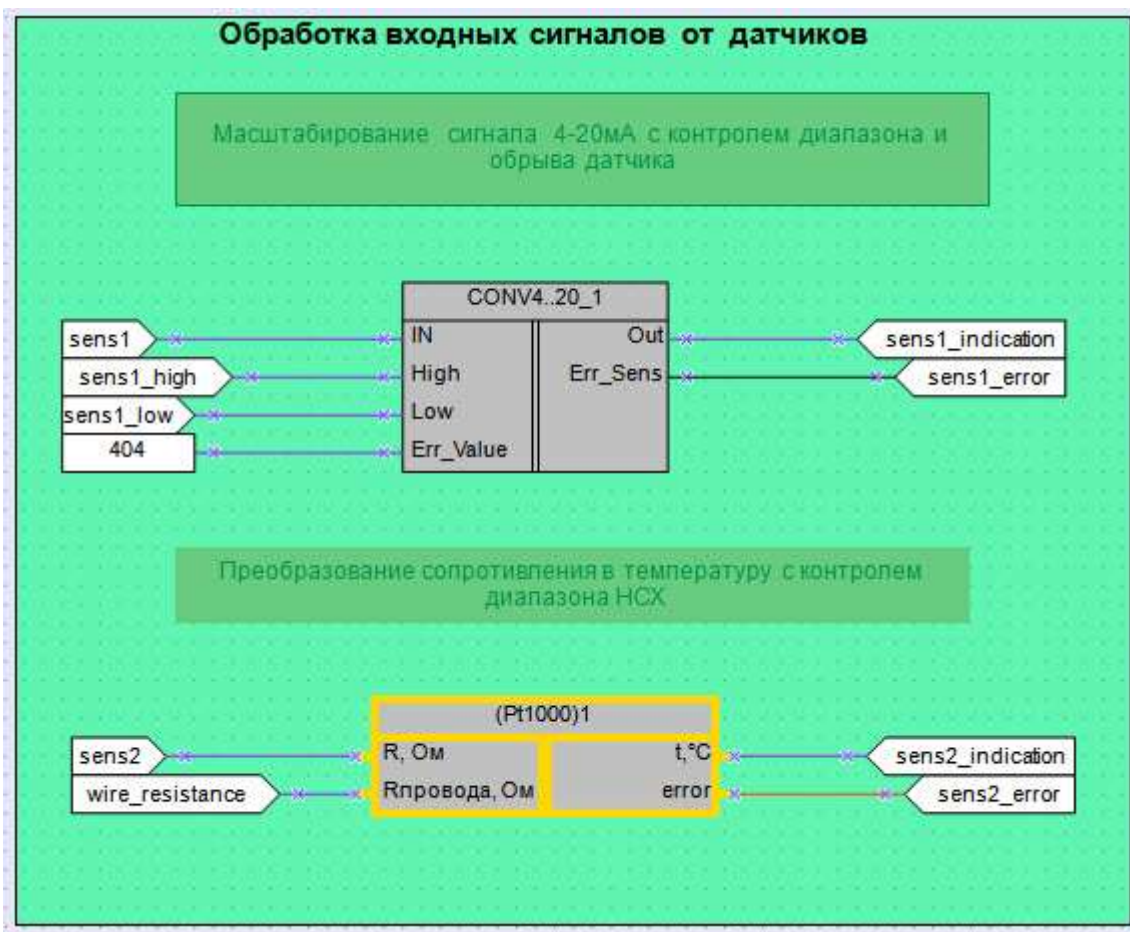


Рис.2. Обработка сигналов от датчиков ДТС и датчика с выходом-мА.

Регуляторы

В этой части при помощи макроса *2PHReg+* из менеджера компонентов осуществляется регулирование температуры по двухпозиционную закону, как в ТРМ1, например. 1-ый регулятор работает в режиме нагревателя, 2-ой в режиме холодильника. Регуляторы начинают свою работу при включении программируемого реле в сеть. Характерные параметры для регулятора, такие как:

- Уставка регулятора;
- Гистерезис;

Задаются с экрана ПР. Принудительный останов регуляторов осуществляется зажимными кнопками, сигналы с которых подаются на дискретные входы I1 и I2.

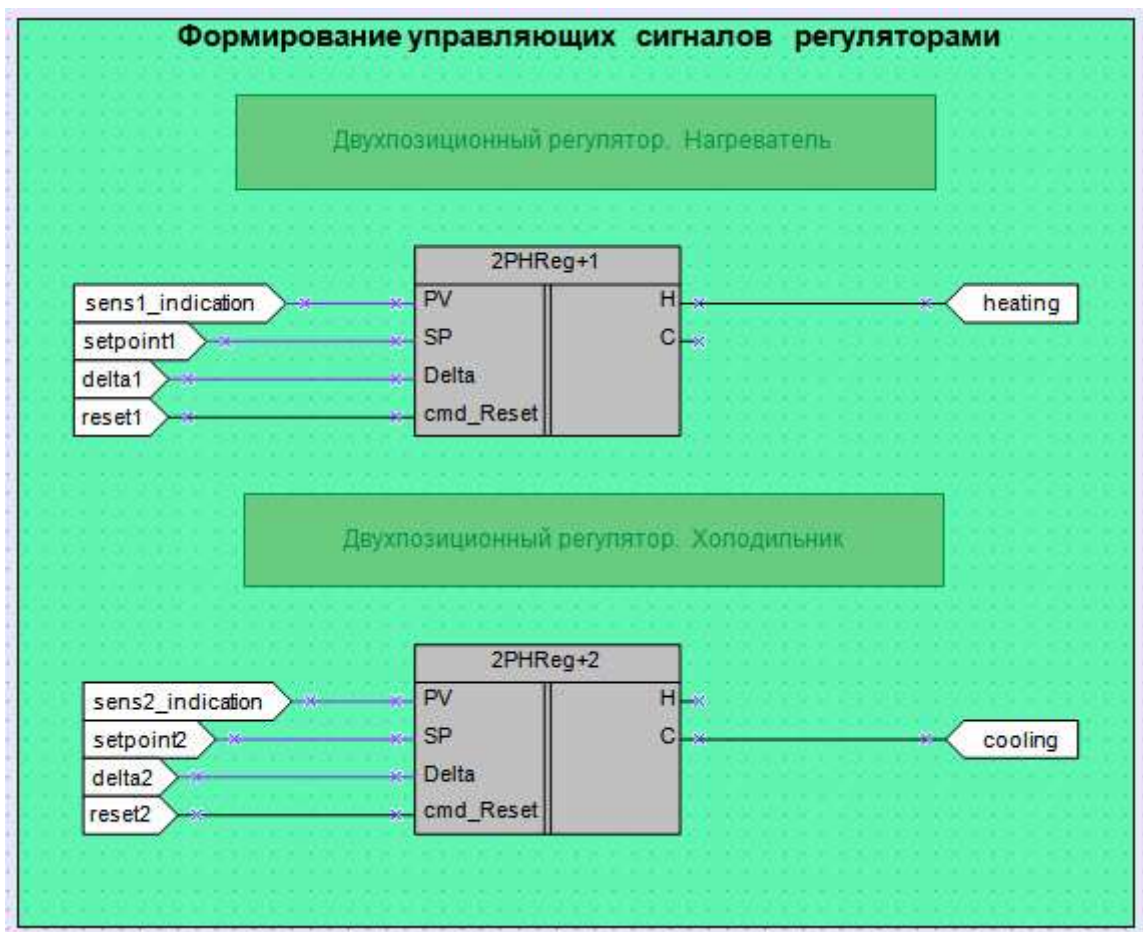


Рис.3. 2-х позиционные регуляторы в режиме нагреватель и холодильник.

Экраны

Всего в программе 2 экрана:

- Первый экран – информация по работе датчиков и их текущие показания;
- Второй экран – настройки регуляторов.

Стартовый экран - информация по датчикам, Рис.5. На нём отображается состояние датчика – работа/авария, а также отображается текущая измеряемая величина, в примере это температура.

Практическая работа №4

Алгоритм ПИД-регулятора

Введение

Пример предназначен для ознакомления с возможностями программирования для **ПР200-24.2(4).Х** в среде Owen Logic (**версия 1.12.173** или выше). Программное обеспечение OWEN Logic – среда программирования для создания алгоритмов работы программируемых реле и программируемых панелей ОВЕН. Программируемые реле (далее ПР) – это свободно программируемое устройство. Алгоритм работы программируемого реле формируется непосредственно пользователем, что делает прибор универсальным и дает возможность широко использовать его в различных областях. В текущем примере рассматривается возможность организации на базе ПР алгоритма ПИД регулятора в режиме нагревателя и холодильника.

Проект на ПР200

Программа для ПР содержит 2 блока обработки данных и 3 экрана визуализации.

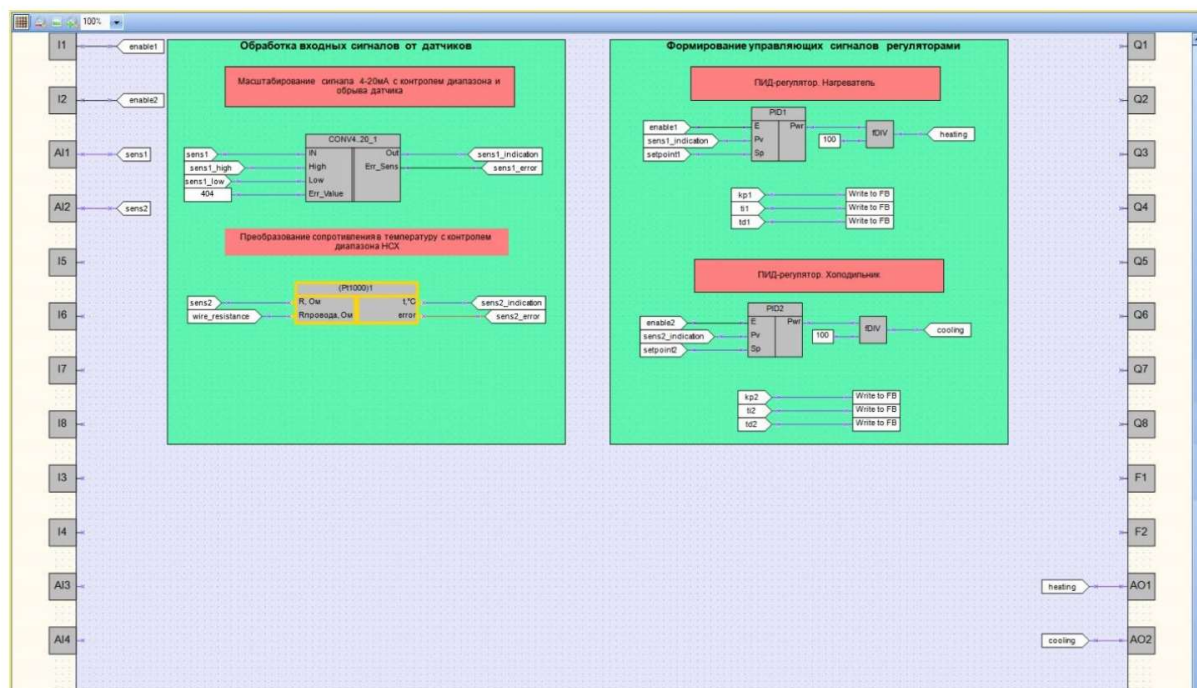


Рис.1. Общий вид программы

Таблица 1. Входы и выходы устройства

Входы	
I1	Кнопка разрешения работы 1-го регулятора(с фиксацией). Нагреватель.
I2	Кнопка разрешения работы 2-го регулятора(с фиксацией). Холодильник.
AI1	Канал 1. Датчик температуры. Тип сигнала 4-20мА.
AI2	Канал 2. Датчик температуры. Тип сигнала сопротивление.
Выходы	
AO1	Нагреватель
AO2	Холодильник

Таблица 2. Список переменных, используемых в проекте

Имя переменной	Тип переменной	Комментарий
<i>cooling</i>	Вещественное	Холодильник
<i>heating</i>	Вещественное	Нагреватель
<i>kp1</i>	Вещественное	Пропорциональный коэффициент 1-го регулятора
<i>kp2</i>	Вещественное	Пропорциональный коэффициент 2-го регулятора
<i>sens1</i>	Вещественное	Сигнал с 1-го датчика на входе ПР. 4-20мА
<i>sens1_error</i>	Булевое	Ошибка 1-го датчика
<i>sens1_high</i>		Датчик 1. Верхний диапазон преобразования
<i>sens1_indication</i>	Вещественное	Показание 1-го датчика в гр. Цельсия
<i>sens1_low</i>		Датчик 1. Нижний диапазон преобразования
<i>sens2</i>		Сигнал со 2-го датчика. Сопротивление
<i>sens2_error</i>	Булевое	Ошибка 2-го датчика
<i>sens2_indication</i>	Вещественное	Показания 2-го датчика в гр. Цельсия
<i>setpoint1</i>		Уставка 1-го регулятора. Нагреватель

<i>setpoint2</i>	Вещественное	Уставка 2-го регулятора. Холодильник
<i>td1</i>		Дифференциальный коэффициент 1-го регулятора
<i>td2</i>		Дифференциальный коэффициент 2-го регулятора
<i>ti1</i>		Интегральный коэффициент 1-го регулятора
<i>ti2</i>		Интегральный коэффициент 2-го регулятора
<i>wire_resistance</i>		Датчик 2. Сопротивление проводов.

Блок обработки входных сигналов от датчиков

Первый датчик токовый с сигналом 4-20 мА подключен на вход AI1. Чтобы преобразовать сигнал 4...20 мА в реальные значения (температуру, например) используется макрос *CONV4..20* из менеджера компонентов. Макрос предназначен для масштабирования входного сигнала по току в температуру с контролем верхнего и нижнего диапазона измерений. Если контроль диапазона не требуется, можно настраивать вход в настройках входа, как показано в видео или описано в Справке.

Второй датчик термометр сопротивления PT1000 подключен на вход AI2. Чтобы преобразовать сигнал по сопротивлению в реальные значения (температуру) используется макрос *PT1000* из менеджера компонентов. Макрос предназначен для масштабирования входного сигнала сопротивлению в температуру с контролем верхнего и нижнего диапазона измерений, а так же компенсацией сопротивления проводов (вход Rпровода).

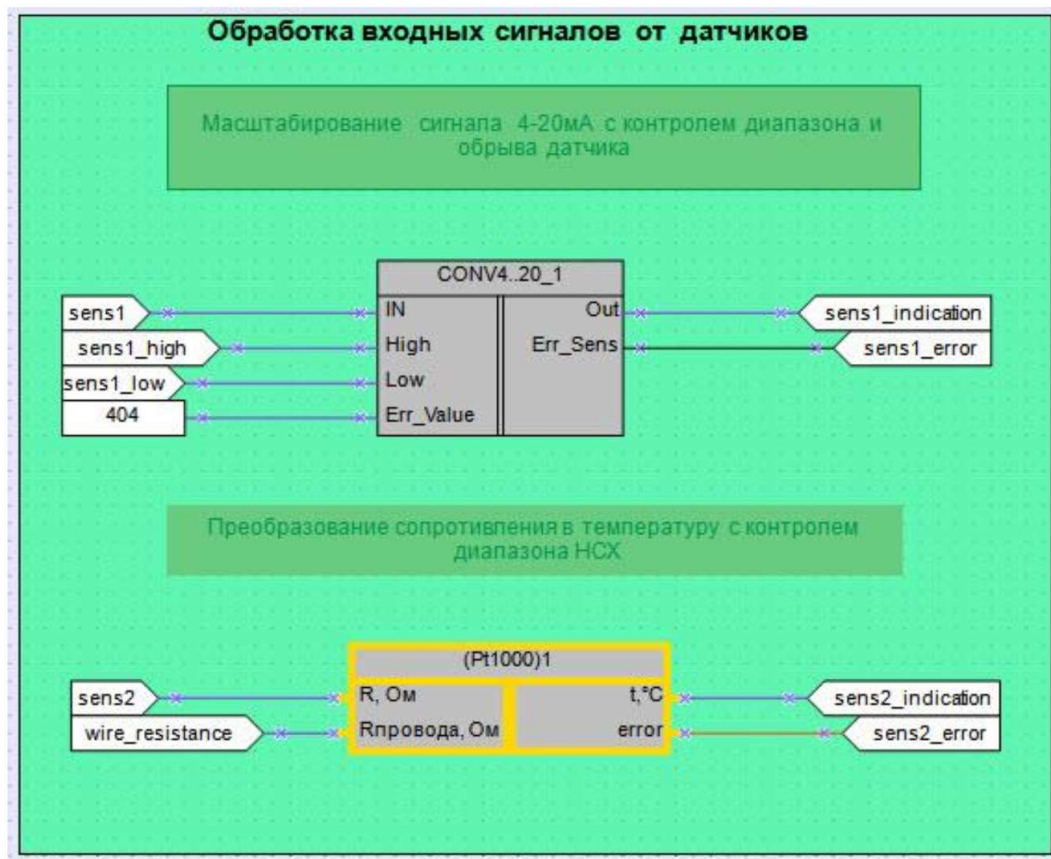


Рис.2. Обработка сигналов от датчиков ДТС и датчика с выходом-мА.

Регуляторы

В этой части при помощи функционального блока *PID* осуществляется регулирование температуры по закону ПИД-регулятора, как в ТРМ10, например. 1-ый регулятор работает в режиме нагревателя, 2-ой в режиме холодильника. Регуляторы начинают свою работу при наличии разрешающего сигнала с входов *I1* и *I2*. Характерные параметры для регулятора, такие как:

- Уставка регулятора;
- Пропорциональный коэффициент;
- Интегральный коэффициент
- Дифференциальный коэффициент;

Задаются с экрана ПР. Принудительный останов регуляторов осуществляется размыканием кнопок, сигналы с которых подаются на дискретные входы *I1* и *I2*.

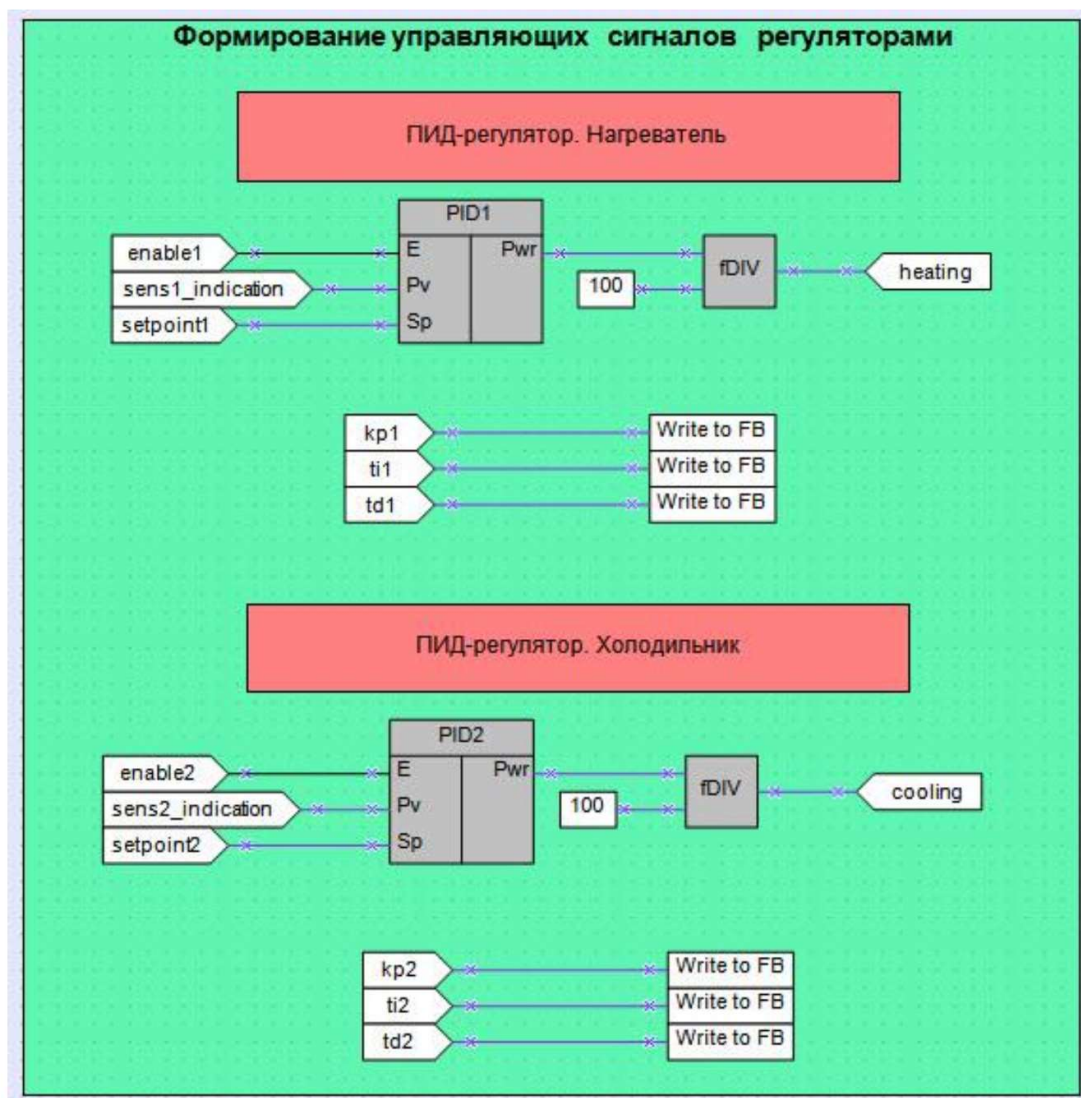


Рис.3. ПИД-регуляторы в режиме нагреватель и холодильник.

Поскольку выходной сигнал с ПИД-регулятора – мощность, представленная в процентах, а аналоговый выход ПР воспринимает сигнал в диапазоне от 0 до 1 – необходимо разделить величину выходной мощности ПИД-регулятора на 100.

Вводимые с экрана параметры ПИД-регулятора записываются в память при помощи блоков *Write to FB*.

Экраны

Всего в программе 3 экрана:

- Первый экран – информация по работе датчиков и их текущие показания;
- Второй экран – настройки уставок;

- Третий экран – задание коэффициентов ПИД-регулятора.

Стартовый экран - информация по датчикам, Рис.5. На нём отображается состояние датчика – работа/авария, а также отображается текущая измеряемая величина, в примере это температура.

Д	а	т	ч	и	к	1	:	Н	о	р	м	а	
Д	а	т	ч	и	к	1	:	+	0	0	0	,	0 г р
Д	а	т	ч	и	к	2	:	Н	о	р	м	а	
Д	а	т	ч	и	к	2	:	+	0	0	0	,	0 г р

Рис.5. Контроль датчиков и измеряемой величины.

Для перехода на второй экран на приборе нужно нажать комбинацию кнопок Alt+Вниз. Станет доступен второй экран – настройка уставок регулятора, Рис.6.

У	с	т	1	:	+	0	0	0	,	0	г	р	
У	с	т	2	:	+	0	0	0	,	0	г	р	

Рис.6. Экран настройки уставок регуляторов.

Для перехода обратно на первый экран на приборе нужно нажать клавишу ALT+Вверх, для перехода на следующий экран – ALT+вниз. Станет доступен третий экран – настройка коэффициентов ПИД-регуляторов, рис.7.

Н а г р е в а т е л									
К	п	1	:	+	0	0	,	0	
Т	и	1	:	+	0	0	0	,	0 0
Т	д	1	:	+	0	0	0	,	0 0
Х о л о д и л ь н и к									
К	п	2	:	+	0	0	,	0	
Т	и	2	:	+	0	0	0	,	0 0
Т	д	2	:	+	0	0	0	,	0 0

Рис.7. Настройка коэффициентов ПИД-регулятора

На текущем экране задаются основные параметры ПИД-регулятора:

- Пропорциональный коэффициент;
- Интегральный коэффициент;
- Дифференциальный коэффициент.

Для возврата на предыдущий экран необходимо зажать комбинацию клавиш ALT+вверх. Станет доступен второй экран. Для возврата на главный экран снова зажать комбинацию клавиш ALT+вверх.

Практическая работа №5

Регулятор с таймером выдержки

Введение

Пример предназначен для ознакомления с возможностями программирования для **ПР200-24.2(4).Х** в среде Owen Logic (**версия 1.12.173** или выше). Программное обеспечение OWEN Logic – среда программирования для создания алгоритмов работы программируемых реле и программируемых панелей ОВЕН. Программируемые реле (далее ПР) – это свободно программируемое устройство. Алгоритм работы программируемого реле формируется непосредственно пользователем, что делает прибор универсальным и дает возможность широко использовать его в различных областях. В текущем примере рассматривается возможность организации на базе ПР алгоритма двухпозиционного регулятора с выдержкой по времени в режиме нагревателя и холодильника.

Проект на ПР200

Программа для ПР содержит 2 блока обработки данных и 2 экрана визуализации.

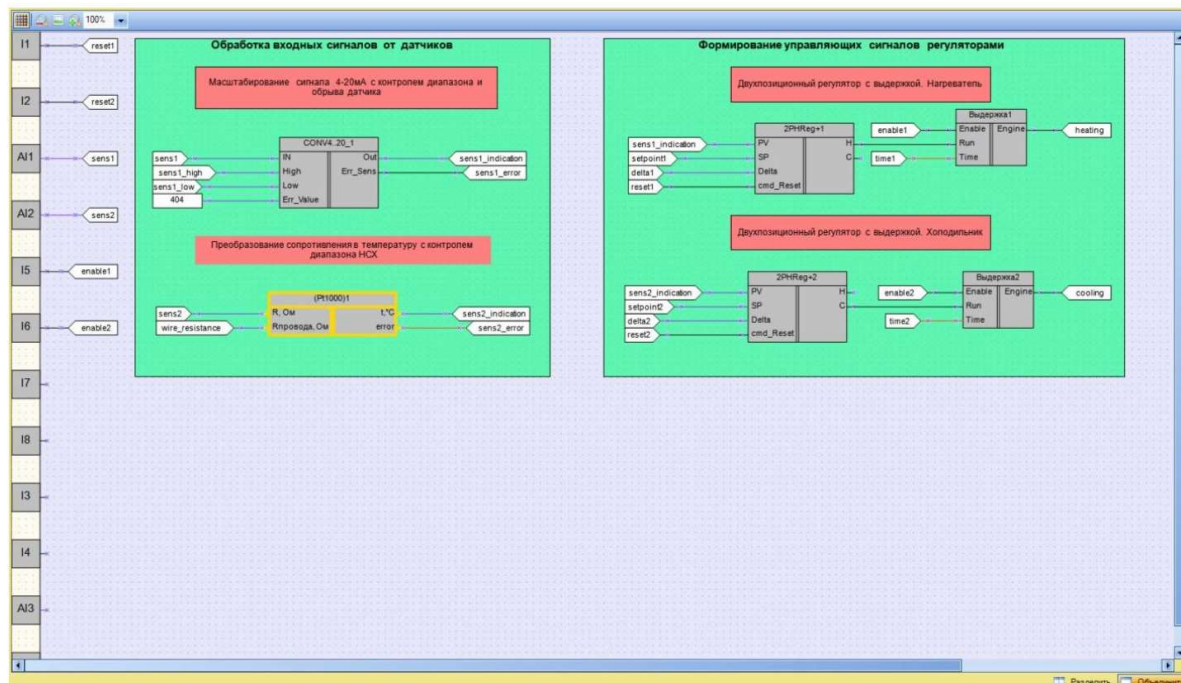


Рис.1. Общий вид программы

Таблица 1. Входы и выходы устройства

Входы	
I1	Кнопка принудительного останова 1-го регулятора(с фиксацией). Нагреватель.
I2	Кнопка принудительного останова 2-го регулятора(с фиксацией). Холодильник.
I5	Включить выдержку на 1-ом регуляторе
I6	Включить выдержку на 2-ом регуляторе
AI1	Канал 1. Датчик температуры. Тип сигнала 4-20мА.
AI2	Канал 2. Датчик температуры. Тип сигнала сопротивление.
Выходы	
Q1	Нагреватель
Q2	Холодильник

Таблица 2. Список переменных, используемых в проекте

Имя переменной	Тип переменной	Комментарий
<i>cooling</i>	Булевое	Холодильник
<i>delta1</i>	Вещественное	Гистерезис 1-го регулятора. Нагреватель
<i>delta2</i>	Вещественное	Гистерезис 2-го регулятора. Холодильник
<i>enable1</i>	Булевое	Включить выдержку на 1-ом регуляторе
<i>enable2</i>		Включить выдержку на 2-ом регуляторе
<i>heating</i>		Нагреватель
<i>reset1</i>		Принудительный останов 1-го регулятора
<i>reset2</i>		Принудительный останов 2-го регулятора
<i>sens1</i>	Вещественное	Сигнал с 1-го датчика на входе ПР. 4-20мА
<i>sens1_error</i>	Булевое	Ошибка 1-го датчика
<i>sens1_high</i>		Датчик 1. Верхний диапазон преобразования
<i>sens1_indication</i>		Показание 1-го датчика в гр. Цельсия

<i>sens1_low</i>	Вещественное	Датчик 1. Нижний диапазон преобразования
<i>sens2</i>		Сигнал со 2-го датчика. Сопротивление
<i>sens2_error</i>	Булевое	Ошибка 2-го датчика
<i>sens2_indication</i>	Вещественное	Показания 2-го датчика в гр. Цельсия
<i>setpoint1</i>		Уставка 1-го регулятора. Нагреватель
<i>setpoint2</i>		Уставка 2-го регулятора. Холодильник
<i>time1</i>		Время выдержки 1-го регулятора, с
<i>time2</i>		Время выдержки 2-го регулятора, с
<i>wire_resistance</i>		Датчик 2. Сопротивление проводов.

Блок обработки входных сигналов от датчиков

Первый датчик токовый с сигналом 4-20 мА подключен на вход AI1. Чтобы преобразовать сигнал 4...20 мА в реальные значения (температуру, например) используется макрос *CONV4..20* из менеджера компонентов. Макрос предназначен для масштабирования входного сигнала по току в температуру с контролем верхнего и нижнего диапазона измерений. Если контроль диапазона не требуется, можно настраивать вход в настройках входа, как показано в видео или описано в справке.

Второй датчик - термометр сопротивления PT1000 подключен на вход AI2. Чтобы преобразовать сигнал по сопротивлению в реальные значения (температуру) используется макрос *PT1000* из менеджера компонентов. Макрос предназначен для масштабирования входного сигнала по сопротивлению в температуру с контролем верхнего и нижнего диапазона измерений, а так же компенсацией сопротивления проводов (вход Rпровода).

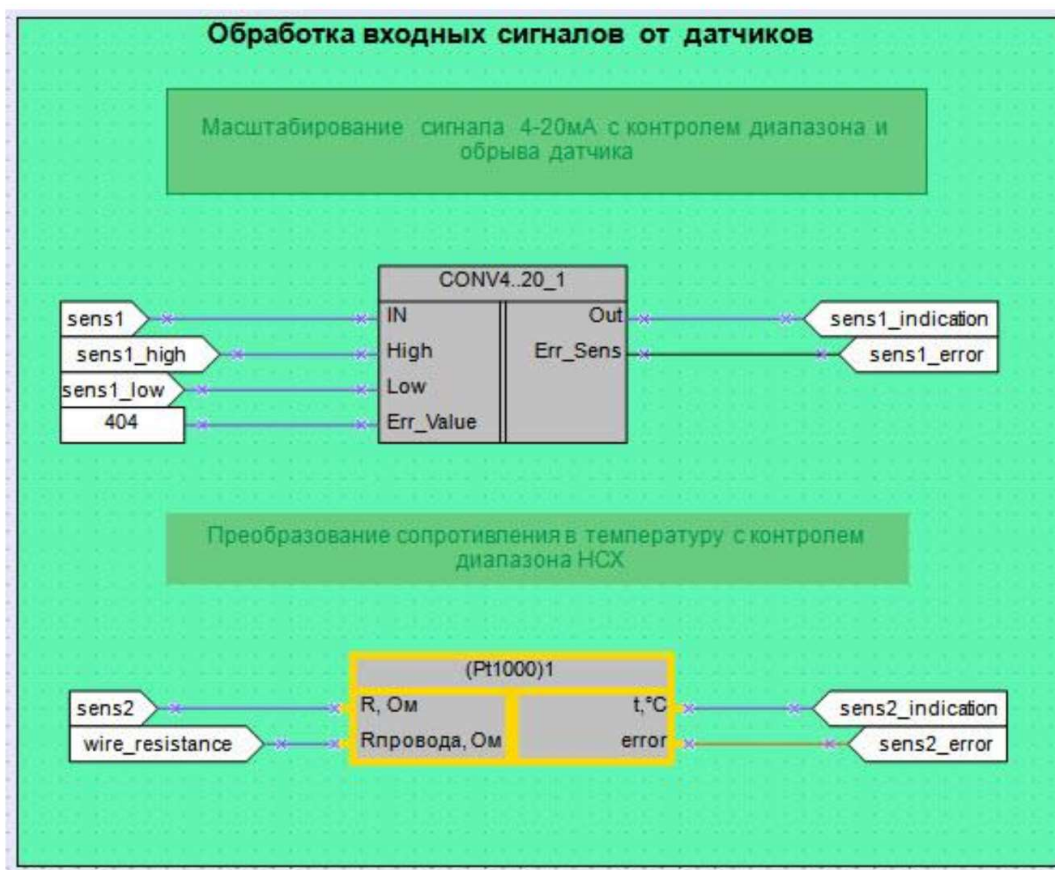


Рис.2. Обработка сигналов от датчиков ДТС и датчика с выходом 4-20мА.

Регуляторы

В этой части при помощи макроса *2PHReg+* из менеджера компонентов и макроса *Выдержка* (прилагается в архиве) осуществляется регулирование температуры по двухпозиционную закону с выдержкой по времени, как в ТРМ251, например. 1-ый регулятор работает в режиме нагревателя, 2-ой в режиме холодильника. При достижении уставки и включенной выдержке регулятор удерживает требуемый параметр (в примере температура) в течение заданного времени, которое задается с экрана2.

Регуляторы начинают свою работу при включении программируемого реле в сеть, выдержка активируется зажимными кнопками I5 и I6, соответственно. Характерные параметры для регулятора, такие как:

- Уставка регулятора;
- Гистерезис;
- Время выдержки, с.

Задаются с экрана ПР. Принудительный останов регуляторов осуществляется зажимными кнопками, сигналы с которых подаются на дискретные входы I1 и I2.

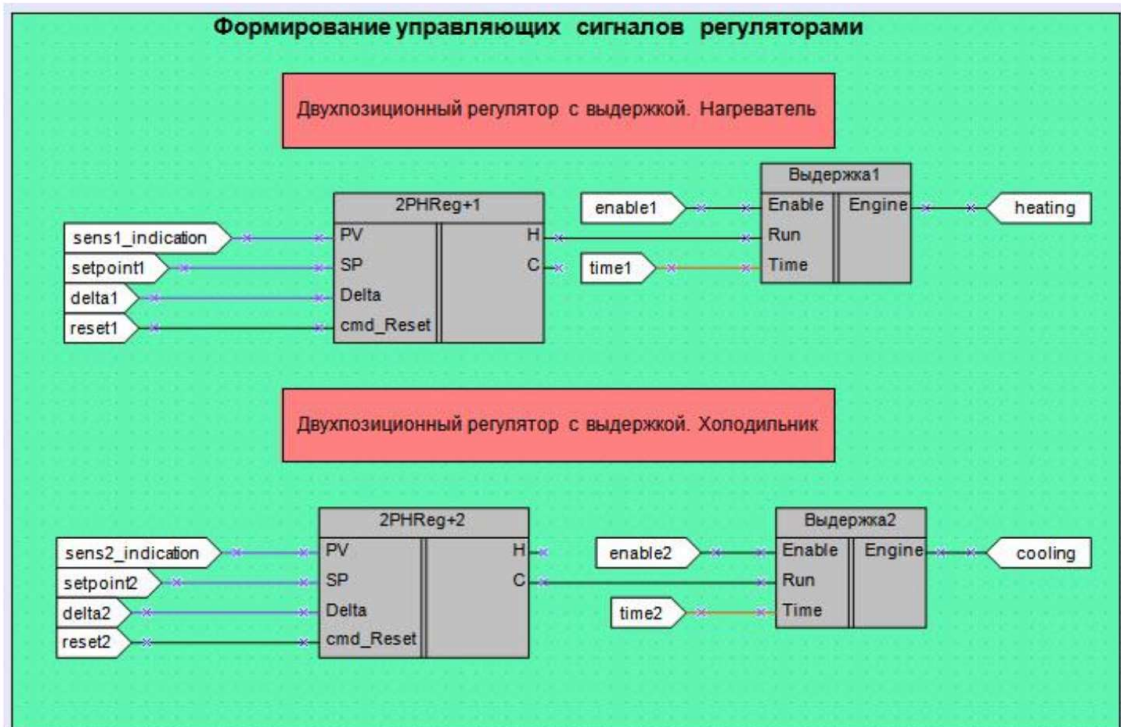


Рис.3. 2-х позиционные регуляторы с выдержкой в режиме нагреватель и холодильник.

Экраны

Всего в программе 2 экрана:

- Первый экран – информация по работе датчиков и их текущие показания;
- Второй экран – настройки регуляторов и времени выдержки.

Стартовый экран - информация по датчикам, Рис.5. На нём отображается состояние датчика – работа/авария, а также отображается текущая измеряемая величина, в примере это температура.

Д	а	т	ч	и	к	1	:	Н	о	р	м	а	
Д	а	т	ч	и	к	1	:	+	0	0	0	,	0 г р
Д	а	т	ч	и	к	2	:	Н	о	р	м	а	
Д	а	т	ч	и	к	2	:	+	0	0	0	,	0 г р

Рис.5. Контроль датчиков и измеряемой величины.

Для перехода на второй экран на приборе нужно нажать комбинацию кнопок Alt+Вниз. Станет доступен второй экран – настройка регулятора, Рис.6. На нём задаются следующие параметры:

- Уставка;
- Гистерезис;
- Время выдержки.

У	с	т	1	:	+	0	0	0	,	0	г	р	
Г	и	с	т	1	:	+	0	0	0	,	0	г	р
В	ы	д	.	1	:	0	0	0		с	е	к	
У	с	т	2	:	+	0	0	0	,	0	г	р	
Г	и	с	т	2	:	+	0	0	0	,	0	г	р
В	ы	д	.	2	:	0	0	0		с	е	к	

Рис.6. Экран настройки уставки и гистерезиса регуляторов.

Для перехода обратно на первый экран на приборе нужно нажать клавишу ALT+Вверх. Станет доступен первый экран.

Введение

Проект на ПР200

Рис.1. Общий вид программы

Таблица 1. Входы и выходы устройства

Выходы	
Q1	Оборудование 1
Q2	Оборудование 2

Таблица 2. Список переменных, используемых в проекте

Имя переменной	Тип переменной	Комментарий
<i>engine 1</i>	Булевоe	Включение оборудования 1
<i>engine2</i>		Включение оборудования 2
<i>friday</i>		Активно по пятницам
<i>hours_off</i>	Целое	Время выключения, часы
<i>hours_on</i>		Время включения, часы
<i>minutes_off</i>		Время выключения, минуты
<i>minutes_on</i>		Время включения, минуты
<i>Mode</i>		Режим работы макроса
<i>Monday</i>	Булевоe	Активно по понедельникам
<i>saturday</i>		Активно по субботам
<i>sunday</i>		Активно по воскресеньям
<i>thursday</i>		Активно по четвергам
<i>tuesday</i>		Активно по вторникам
<i>wednesday</i>		Активно по средам
<i>weekdays</i>		Активно по будням
<i>weekends</i>		Активно по выходным

Блок формирования управляющих сигналов

Данный блок необходим для возможности задания времени включения и выключения оборудования, а также задаются дни недели, по которым оборудование активно. Функционал реализован при помощи макроса *CLOCK_WEEK* из менеджера компонентов. Время включения и выключения и дни работы оборудования задаются с экрана ПР. Макрос работает в трех режимах:

- 0 – выход не активен;
- 1 – работает циклично по заданному времени и дням;
- 2 – работает один раз по заданному времени, затем переходит в режим 0.

Более подробно с функционалом макроса можно ознакомиться с справкой для макроса в менеджере компонентов.

Дни недели могут задаваться произвольно, например: понедельник, среда, пятница; также можно задать только будничные или выходные дни.

Второе оборудование включается при помощи встроенного в OwenLogic блока, ClockWeek. Конфигурирование блока происходит через окно свойств. Различия блоков в том, что в последнем блоке нельзя задавать параметры с экрана ПР.

Экраны

Всего в программе 3 экрана:

- Первый экран – информация по работе оборудования;
- Второй экран – настройка времени включения и выключения 1-го оборудования;
- Третий экран – настройка дней недели работы 1-го оборудования.

Стартовый экран - информация по работе, Рис.2. На нём отображается состояние насоса – Оборудования (например, освещение)

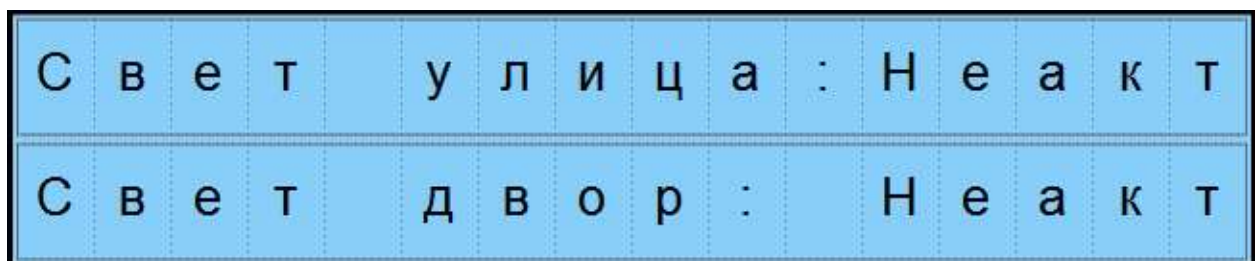


Рис.2 Информация по работе оборудования

Для перехода на второй экран на приборе нужно нажать комбинацию кнопок Alt+Вверх. Станет доступен второй экран – настройка времени включения и выключения оборудования, Рис.3.

В р е м я в к л ю ч е н и я											
Ч а с ы : 0 0 0											
В р е м я в к л ю ч е н и я											
М и н у т ы : 0 0 0											
В р е м я в ы к л ю ч е н и я											
Ч а с ы : 0 0 0											
В р е м я в ы к л ю ч е н и я											
М и н у т ы : 0 0 0											

Рис.3. Настройка времени включения и выключения оборудования

Для перехода обратно на первый экран на приборе нужно нажать комбинацию клавиш Alt+Вниз. Станет доступен первый экран.

Для перехода на третий экран на приборе нужно нажать комбинацию кнопок Alt+Вверх. Станет доступен третий экран – настройка дней недели работы 1-го оборудования, Рис.4. На этом экране задаются дни работы оборудования.

	П	Н		В	Т		С	Р		Ч	Т		П	Т
	-			-			-			-			-	
				С	У	Б		В	С	К				
				-				-						
				Б	У	Д	Н	И		В	Ы	Х		
				-						-				

Рис.4. настройка дней недели работы 1-го оборудования

Практическая работа №7

Реле времени

Введение

Пример предназначен для ознакомления с возможностями программирования в среде Owen Logic (версия 1.12.172 или выше). Программное обеспечение OWEN Logic – среда программирования для создания алгоритмов работы программируемых реле и программируемых панелей ОВЕН. Программируемые реле (далее ПР) – это свободно программируемое устройство. Алгоритм работы программируемого реле формируется непосредственно пользователем, что делает прибор универсальным и дает возможность широко использовать его в различных областях. В текущем примере рассматривается возможность организации на базе ПР алгоритма попеременного включения насосов с задержкой включения для защиты от гидроударов.

Проект на ПР200

Программа для ПР содержит 2 блока обработки данных и 2 экрана визуализации.

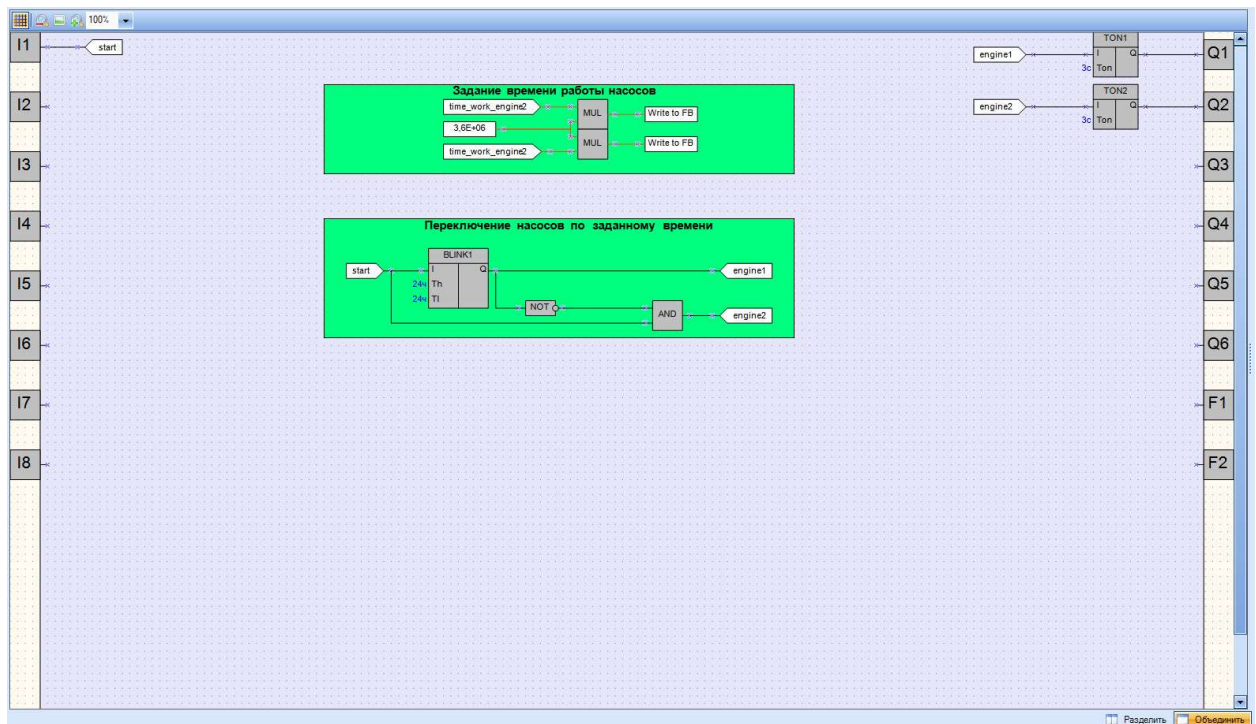


Рис.1. Общий вид программы

Таблица 1. Входы и выходы устройства

Входы	
I1	Кнопка запуск алгоритма(с фиксацией)
Выходы	
Q1	Насос 1
Q2	Насос 2

Таблица 2. Список переменных, используемых в проекте

Имя переменной	Тип переменной	Комментарий
<i>engine 1</i>	Булевое	Включение насоса 1
<i>engine2</i>		Включение насоса 2
<i>start</i>	Булевое	Старт
<i>time_work_engine1</i>	Целое	Время работы насоса 1. Задание
<i>time_work_engine2</i>		Время работы насоса 2. Задание

Блок задания времени работы насосов

Данный блок необходим для возможности задания времени работы каждого насоса с экрана ПР200. Время задается с экрана в часах. Функциональный блок BLINK воспринимает входные данные в мс. Поэтому, перед тем, как записать в него данные, необходимо умножить вводимое с экрана значение на 3600000



Рис.2. Задание времени работы насосов

Переключение насосов по заданному времени

В этой части при помощи ФБ BLINK осуществляется попеременное включение насосов. Насосы включаются при замыкании контакта I1 и его удержании. Для каждого насоса переключение осуществляется через время, заданное с экрана ПР.

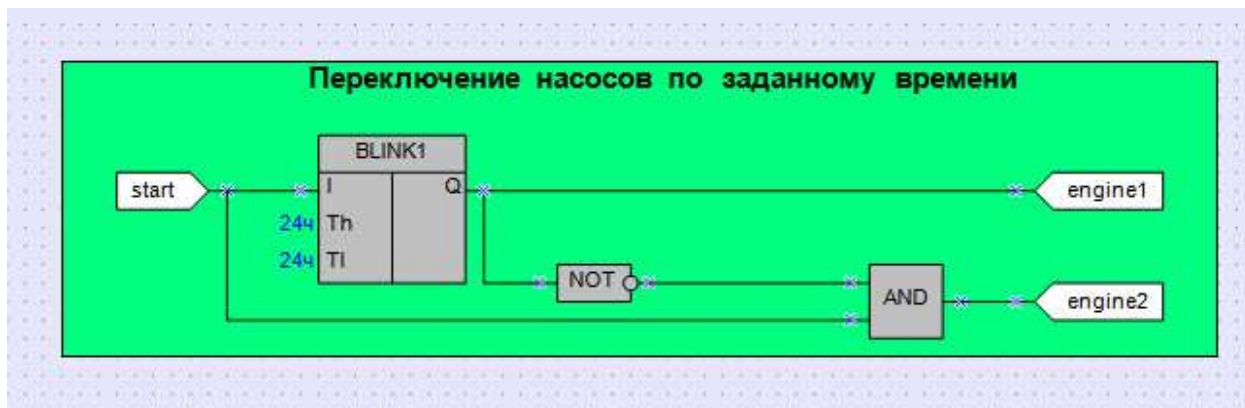


Рис.3. Переключение насосов по заданному времени

Задержка переключения насосов для защиты от гидроудара.

Переключение и включение насосов производится с задержкой по времени. Сначала отключается один насос, затем, через установленное времени – включается другой. Такой подход к переключению позволяет исключить возможные гидроудары.

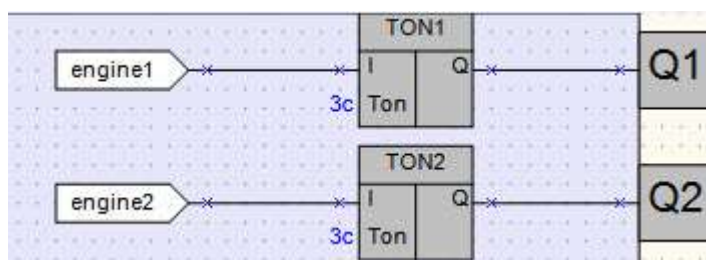


Рис.4. Защита от гидроудара.

Экраны

Всего в программе 2 экрана:

- Первый экран – информация по работе насосов;
- Второй экран – настройка времени до переключения насосов.

Стартовый экран - информация по работе насосов, Рис.5. На нём отображается состояние насоса – Включен/Выключен

Н	а	с	о	с		1	:		О	с	т	а	н	о	в
Н	а	с	о	с		2	:		О	с	т	а	н	о	в

Рис.5. Экран контроля уровня при заполнении

Для перехода на второй экран на приборе нужно нажать комбинацию кнопок Alt+Вниз. Станет доступен третий экран – настройка переключений насосов, Рис.6. На этом экране задается время переключения каждого насоса в отдельности.

Н	а	с	о	с		1	:		0	0	0	ч		
Н	а	с	о	с		2	:		0	0	0	ч		

Рис.6. Настройка переключения насосов

Практическая работа №8

Счетчик импульсов

Введение

Пример предназначен для ознакомления с возможностями программирования в среде Owen Logic (версия 1.12.172 или выше). Программное обеспечение OWEN Logic – среда программирования для создания алгоритмов работы программируемых реле и программируемых панелей ОВЕН. Программируемые реле (далее ПР) – это свободно программируемое устройство. Алгоритм работы программируемого реле формируется непосредственно пользователем, что делает прибор универсальным и дает возможность широко использовать его в различных областях. В текущем примере рассматривается возможность организации на базе ПР алгоритма с использованием счетчиков импульсов.

Проект на ПР200

Программа для ПР содержит 1 блок обработки сигналов и 1 экран визуализации.

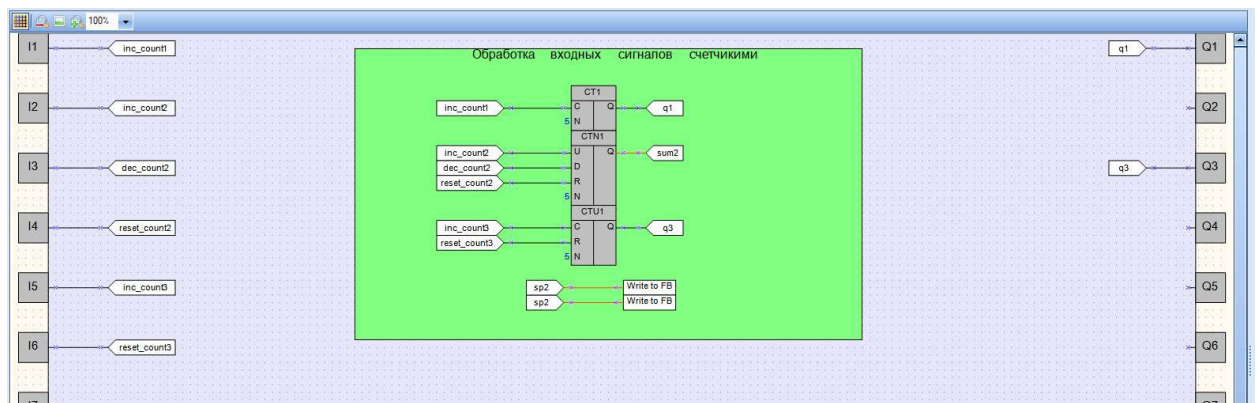


Рис.1. Общий вид программы

Таблица 1. Входы и выходы устройства

Входы	
I1	Инкрементный счет. 1-ый счетчик.
I2	Инкрементный счет. 2-ой счетчик.
I3	Декрементный счет. 2-ой счетчик.
I4	Сброс счетчика 2 на уставку.
I5	Инкрементный счет. 3-ий счетчик.
I6	Сброс счетчика 3
Выходы	
Q1	Выход1
Q3	Выход3

Таблица 2. Список переменных, используемых в проекте

Имя переменной	Тип переменной	Комментарий
<i>dec_count2</i>	Булевоe	Декрементный счет. 2-ой счетчик
<i>inc_count1</i>		Инкрементный счет. 1-ый счетчик
<i>inc_count2</i>		Инкрементный счет. 2-ой счетчик
<i>inc_count3</i>		Инкрементный счет. 3-ий счетчик
<i>q1</i>		Выход1
<i>q3</i>		Выход3
<i>set_count2</i>		Задать уставку для счетчика 2
<i>reset_count3</i>		Сброс счетчика 3 на уставку
<i>sp1</i>	Целое	Уставка счетчика 1
<i>sp2</i>		Уставка счетчика 2
<i>sum2</i>		Накопленное значение счетчика 2

Блок обработки входных сигналов.

Импульсы поступают с датчиков на входы I1, I2, I3, I5. Сигналы с входов I1, I2, I5 – инкрементные для счетчиков 1, 2 и 3. Вход I3 – декрементный для 2-го счетчика. В программе используется 3 типа счетчиков:

- СТ – инкрементный счетчик с автосбросом;
- CTN – универсальный счетчик;
- CTU – инкрементный счетчик.

Счетчик сработает следующим образом:

Задается уставка N и происходит подсчет импульсов, поступивших на вход. Как только на вход суммарно поступит кол-во импульсов, равное N, на выходе счетчика будет импульс и суммарное значение сбросится.

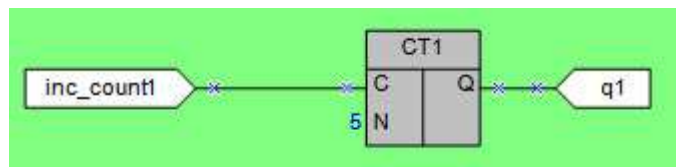


Рис.2 Счетчик СТ

Счетчик CTN позволяет производить подсчет не только в положительном направлении(+1), но и в отрицательном(-1). Счетчику CTN так же задается уставка. На выходе данного счетчика общее кол-во поступивших импульсов.

При подачи сигнала *set_coun2* значение на выходе счетчика становится равным значению уставки. Это действие необходимо для использования обратного отсчета импульсов(декремент) или при положительном отсчете от фиксированного значения.

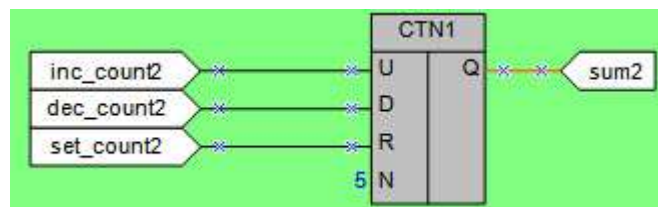


Рис.3 Счетчик CTN

Счетчик CTU производит подсчет импульсов до указанной в программе уставки, затем замыкает свой выход до того момента, пока не поступит команда на сброс *reset_coun3*.

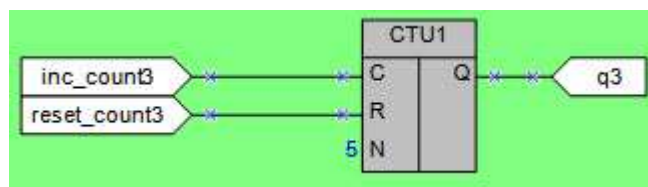


Рис.4 Счетчик CTU

Для блоков СТ и СТН представляется возможным задание уставки с экрана ПР.

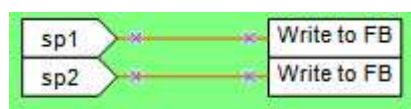


Рис.5 Запись уставок в счетчики

Экраны

На стартовом экране отображается кол-во импульсов, поданных на входы I2(инкремент) и I3(декремент), Рис.6. Также с экрана задаются уставки для счетчиков СТН и СТ.

К о л - в о и м п . : 0 0 0									
У с т . 1 : 0 0 0									
У с т . 2 : 0 0 0									

Рис.6. Контроль датчиков и измеряемой величины.

Список использованных информационных источников

- 1 Шишов, О. В. Современные средства АСУ ТП : учебник / О. В. Шишов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 532 с. - ISBN 978-5-9729-0622-2.
2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1831992>
2 https://owen.ru/product/programmnoe_obespechenie_owen_logic/example (дата обращения: 18.03.2022).