Модуль управления для производственных помещений на базе программируемого реле

Сергей Шишкин

В статье представлен модуль управления для производственных помещений, выполненный на базе программируемого реле ОВЕН ПР205. Модуль управления поддерживает функции, которые могут быть полезными при эксплуатации производственного помещения. Автор приводит развёрнутый алгоритм работы устройства, схемотехнику, схему подключения исполнительных устройств.

Целью данной публикации является демонстрация возможностей программируемого реле ПР205 для автоматизации промышленного здания или производственного помещения. На базе данного «цифрового кубика» с цветным IPS ЖКИ-дисплеем можно реализовать модуль управления (далее – устройство) со множеством полезных функций. Устройство выполнено на базе программируемого реле ОВЕН ПР205-24.1211.02.2.0 (далее – ПР205 или прибор).

ПР205 предназначен для построения простых автоматизированных систем управления технологическим оборудованием и программируется в среде Owen Logic на языке FBD.

Пользовательская программа записывается в энергонезависимую Flashпамять прибора.

Прибор поддерживает следующие функции:

- работа в соответствии с программой, записанной в память;
- отображение данных и мнемосхем на графическом цветном экране;
- ввод и редактирование данных с помощью кнопок на лицевой панели;
- работа в сети RS-485 по протоколам Modbus RTU/Modbus ASCII в режиме Master или Slave;

- работа в сети Ethernet по протоколу Modbus TCP в режиме Slave;
- работа с удалённым сервисом Owen Cloud без дополнительного шлюза;
- обработка входных сигналов от датчиков:
- управление подключёнными устройствами с помощью дискретных или аналоговых сигналов.

Представленное устройство имеет следующие основные функции:

- автономная охрана производственных помещений и других объектов от несанкционированных проникновений (охранное устройство);
- пожарная сигнализация;
- управление приточно-вытяжной вентиляцией;
- канал управления нагревом № 1 (двухпозиционное регулирование температуры);
- канал управления нагревом № 2 (ПИД-регулирование температуры);
- канал управления охлаждением № 2 (ПИД-регулирование температуры);
- управление актуатором в механизме открывания/закрывания люка (задвижки, фрамуги и пр.).

Более подробно работа ПР205 приведена в [1]. Для увеличения количества дискретных (аналоговых) входов и выходов в устройстве к ПР205 можно

подключать модули расширения типа ПРМ (до двух ПРМ к одному ПР205)). На рис. 1 показан внешний вид ПР205 с двумя подключёнными к нему модулями расширения ПРМ-24.1.

Принципиальная схема устройства с подключёнными выносными элементами представлена на рис. 2.

На рис. 2 приведена схема устройства, где к ПР205 подключён один ПРМ-24.1. Этого вполне достаточно для реализации функций, которые заложены в устройстве.

Элементы и компоненты устройства, приведённые на принципиальной схеме: реле ПР205 А1; модуль расширения ПРМ-24.1 А2; извещатель ВО3 типа «Астра 5»; извещатели магнитоконтактные ВО1, ВО2 типа ИО102-26; извещатели пожарные ВП1 типа ИП212-4С; автомат защиты QF1. Сетевое напряжение 220 В поступает на устройство с соединителя XP1. Питающие напряжения +12 В, +24 В1, +24 В2 поступают на составные части устройства с соединителя XP2.

В устройстве предусмотрена одна независимая линия для подключения извещателя охранного объёмного оптико-электронного «Астра-5» исполнения А, ИО 409-10 (далее - датчик охраны Астра-5), две независимых линии для подключения охранных точечных магнитоконтактных извещателей ИО 102-26 исполнения 4 (далее датчик охраны ИО 102-26), работающих на размыкание цепи, а также независимая линия для подключения пожарного извещателя ИП212-4С. Все вышеуказанные извещатели являются внешними (выносными) элементами по отношению к устройству. Кроме того, их к реле ПР205 можно по каждой линии подключать в шлейф. На принципиальной схеме приведено подключение к устройству только по одному датчику из каждой группы.

Датчик охраны Астра-5 исполнения А предназначен для обнаружения проникновения в охраняемое пространство закрытого помещения и формирования извещения о тревоге путём размыкания выходных контактов сиг-



Рис. 1. Внешний вид программируемого реле ПР200 с подключёнными к нему двумя модулями расширения ПРМ-24.1

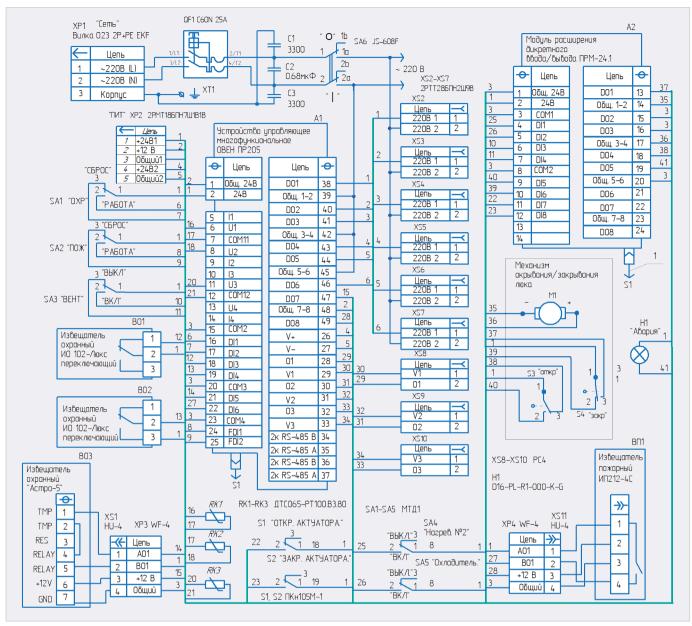


Рис. 2. Принципиальная схема устройства с подключёнными выносными элементами

нального реле. Принцип действия основан на регистрации изменений потока теплового излучения, возникающих при пересечении человеком зоны обнаружения, которая состоит из чувствительных зон. Каждая чувствительная зона состоит из двух элементарных чувствительных зон. Чувствительные зоны датчика формируются линзой Френеля и двухплощадочным пироэлектрическим приёмником излучения. Электрический сигнал с пироэлектрического приёмника поступает на микроконтроллер, который в соответствии с заданным алгоритмом работы формирует извещение «Тревога» размыканием выходной цепи оптоэлектронного реле. Назначение сигналов на колодке датчиком охраны «Астра-5» следующее: ТМР - сигнал (выход реле, при снятой крышке контакты реле разомкнуты), который при снятии крышки формирует извещение о тревоге независимо от включения питания датчика; RES – клемма для установки резистора; RELAY – выходы реле; +12V, GND – клеммы электропитания. Обозначение контактов на колодке дано условно. При выключенном электропитании, а также в дежурном режиме (одна минута после подачи электропитания) выходные контакты реле RELAY датчика охраны разомкнуты. Более подробное описание датчика охраны «Астра-5» приведено в [2].

Датчики охраны ИО 102-26 исполнения 4 предназначены для блокировки дверных и оконных проёмов, организации устройств типа «ловушка», а также блокировки других конструктивных элементов зданий и сооружений на открывание или смещение с выда-

чей сигнала «Тревога». Извещатель каждого исполнения конструктивно состоит из датчика магнитоуправляемого (датчика) на основе геркона и задающего элемента (магнита), выполненных в корпусах из пластика.

В устройстве задействован датчик ИО102-26 исполнения 4, тип геркона которого переключающийся. Под действием магнита контакт 2 размыкается с контактом 3 и замыкается с контактом 1. Более подробное описание датчика ИО102-26 приведено в [3]. Крепёжные отверстия извещателя сверху закрыты накладной декоративной крышкой. Есть мнение, что магнитоконтактные датчики можно легко обойти и проникнуть на охраняемый объект, не вызывая сигнала тревоги, используя внешний магнит. Однако это не так. Практика показы-

Таблица 1

Дискретный вход в ПР200	Дискретный вход в ПРМ-24.1	Обозначение в среде OWEN Logic	Функциональное назначение в устройстве	Примечания
DI1		l1	F. C. CM. OVD	Включение охранной системы
DI2		12	— Подключение тумблера SA1 «ОХР»	Выключение охранной системы. Сброс сигнала «ВЗЛОМ»
DI3		13	Подключение датчика ИО102 BO1	Датчик охранной сигнализации, работающий на размыкание входной цепи
DI4		14	Подключение датчика ИО 102 ВО2	Датчик охранной сигнализации, работающий на замыкание входной цепи
DI5		15	Подключение охранного извещателя Астра-5 ВОЗ	Датчик охранной сигнализации для обнаружения проникновения в охраняемое пространство
DI6		16	Подключение пожарного извещателя «ИП212» ВП1	Датчик системы пожарной сигнализации
FDI1		FI1		Включение системы пожарной сигнализации
FDI2		FI2	Подключение тумблера SA2 «ПОЖ»	Выключение системы пожарной сигнализации. Сброс сигнала «ПОЖАР»
	DI1	l1(1)	Подключение тумблера SA4 «НАГРЕВ № 2»	Включение/выключение системы нагрева № 2
	DI2	12(2)	Подключение тумблера SA5 «ОХЛАДИТЕЛЬ»	Включение/выключение системы охлаждения
	DI3	I3(3)	Подключение тумблера SA3 «BEHT»	Включение системы вентиляции
	DI4	14(4)		Выключение системы вентиляции
	DI5	l1(5)	Подключение датчика положения S3	Датчик выдвинутого штока актуатора (датчик открытого люка)
	DI6	12(6)	Подключение датчика положения S4	Датчик втянутого штока актуатора (датчик закрытого люка)
	DI7	13(7)	Подключение кнопки S1	Кнопка открывания люка
	DI8	14(8)	Подключение кнопки S2	Кнопка закрывания люка

Таблица 2

Аналоговый вход в ПР205	Аналоговый выход в ПР205	Обозначение в среде OWEN Logic	Функциональное назначение в устройстве	Примечания
U1		Al1	Подключение термопреобразователя сопротивления RK1	Датчик температуры для системы обогрева № 1
U2		AI2	Подключение термопреобразователя сопротивления RK2	Датчик температуры для системы обогрева № 2
U3		AI3	Подключение термопреобразователя сопротивления RK3	Датчик температуры для системы охлаждения
	V1	14	Выходной сигнал 4—20 мА системы обогрева № 2	ПИД-регулирование
	V2	15	Выходной сигнал 4—20 мА системы охлаждения	ПИД-регулирование

вает, что саботирование датчиков, применяемых на стальных конструкциях, вообще невозможно, так как магнитное поле внешнего магнита не может воздействовать на исполнительный элемент через сталь. У датчиков на неметаллических конструкциях толщина блокируемых дверных, оконных и иных конструкций часто превышает 35 мм. Это делает саму возможность саботирования сомнительной, так как для этого понадобятся сильные и громоздкие внешние магниты. Кроме того, большое поле такого магнита (при неудачном его ориентировании) может, наоборот, разомкнуть (замкнуть) геркон и вызвать сигнал тревоги. Если же возникают сомнения в возможности саботирования магнитоконтактного датчика, есть несколько простых способов защиты.

Один из них реализован в устройстве. Для увеличения степени защиты на одну дверь (окно, люк и пр.) устанавливается два датчика (ВО1 и ВО2). Один работает на замыкание, а другой на размыкание цепи. При этом нужно, чтобы у задающих элементов направления магнитных полей были одинаковыми.

Извещатель ИП212-4С представляет собой автоматическое оптико-электронное устройство, осуществляющее сигнализацию о дежурном режиме работы (проблесковое свечение красного светодиода) и о появлении дыма в месте его установки, вызывающем срабатывание извещателя. При этом замыкаются контакты оптоэлектрон-

ного реле, включённые между сигнальными проводами, и возникает режим постоянного свечения красного светодиода. Принцип работы извещателя основан на сравнении электрического сигнала, пропорционального оптической плотности окружающей среды, с пороговым значением, формируемым схемой извещателя.

У датчика ИП212 светодиод оптической системы вырабатывает световые импульсы, причём при отсутствии дыма на фотоприёмник попадает незначительное количество световой энергии, и усиленный сигнал фотоприемника оказывается значительно ниже порогового значения. Схема вырабатывает сигнал низкого уровня, поддерживающий выходной

Таблица 3

Дискретный выход в ПР200	Дискретный выход в ПРМ-24.1	Обозначение в среде OWEN Logic.	Функциональное назначение выхода в устройстве	Примечания
DO1		Q1	Включение исполнительного устройства в режиме «Охрана» при наличии сигнала «Тревога»	Постоянный сигнал
DO2		Q2	Включение исполнительного устройства в режиме «Охрана» при наличии сигнала «Тревога»	Периодический сигнал с периодом 1 с
DO3		Q3	Включение исполнительных устройств приточно-вытяжной вентиляции	
DO4		Q4	Включение исполнительных устройств системы пожаротушения	
DO5		Q5	Включение исполнительных устройств системы пожаротушения	Периодический сигнал с периодом 1 с
DO6		Q6	Выходной сигнал для системы обогрева № 1 (управление нагревателем)	Двухпозиционное регулирование
D07		Q7	Включение питания +12 В для охранного извещателя «Астра-5»	
DO8		Q8	Включение питания +12 В для пожарного извещателя «ИП-212»	
	D01	Q1(1)	Подача питающего напряжения +24 В для актуатора М1 при закрывании люка	Питающее напряжение подаётся через концевой выключатель S4
	DO2	Q2(2)	Подключение актуатора М1 к выводу ОБЩИЙ1 при закрывании люка	
	DO3	Q3(3)	Подключение актуатора М1 к выводу ОБЩИЙ1 при открывании люка	
	D04	Q4(4)	Подача питающего напряжения +24 В для актуатора М1 при открывании люка	Питающее напряжение подаётся через концевой выключатель S3
	D05	Q5(5)	Включение индикатора Н1	Сигнал «Авария» в алгоритме работы актуатора

ключ в закрытом состоянии. При этом блок извещателя формирует импульсы длительностью около 5 мс с периодом 1±0,5 Гц, обеспечивающие проблесковый режим свечения красного светодиода (дежурный режим работы извещателя). Контакты 1, 4 выходного соединителя датчика разомкнуты. При появлении дыма в оптической камере импульсы инфракрасного излучения, отражаясь от дымовых частиц, попадают на фотоприёмник, усиленный сигнал которого сравнивается с пороговым уровнем, и, если превышение над порогом повторяется пять раз подряд, схема регистрирует состояние «Пожар». При этом включается оптореле, контакты которого замыкаются, соответственно контакты 1, 4 выходного соединителя датчика замыкаются. Более подробное описание данного извещателя приведено в [4].

В табл. 1 приведено функциональное назначение дискретных входов реле ПР205 и модуля расширения ПРМ-24.1 в устройстве.

В табл. 2 приведено функциональное назначение аналоговых входов и выходов реле ПР205 в устройстве.

В табл. 3 приведено функциональное назначение дискретных выходов реле

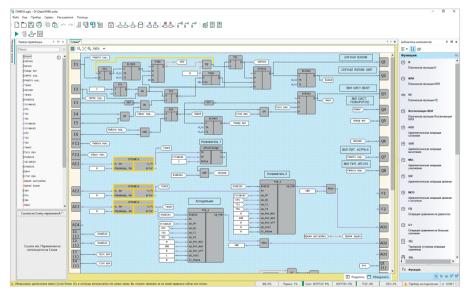


Рис. 3. Скриншот управляющей программы ПР205 в среде OWEN Logic

ПР205 и модуля расширения ПРМ-24.1 в устройстве.

В ПР205 выход DO1 может быть задействован для управления такими исполнительными устройствами, как соленоид электромагнитного замка, необходимый для дополнительной блокировки дверей, люков и прочего или для передачи сигнала на пульт оператора. Выход DO2 целесообразно задействовать для управления световой сигнали-

зацией (лампочки, световые полосы) или звуковой сигнализацией (ревун, сирена и пр.). Внешние исполнительные устройства подключаются к реле ПР205 через соединители XS2-XS10.

На рис. 3 приведён скриншот фрагмента управляющей программы реле ПР205 в среде OWEN Logic.

На скриншоте данной управляющей программы можно выделить следующие функциональные блоки:

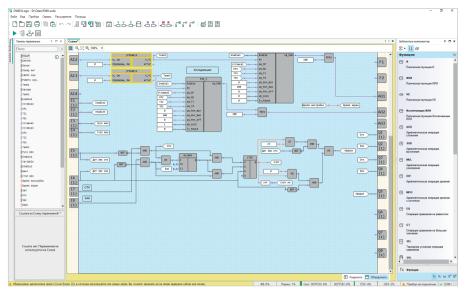


Рис. 4. Скриншот управляющей программы ПР205 в среде OWEN Logic для блока управления актуатором

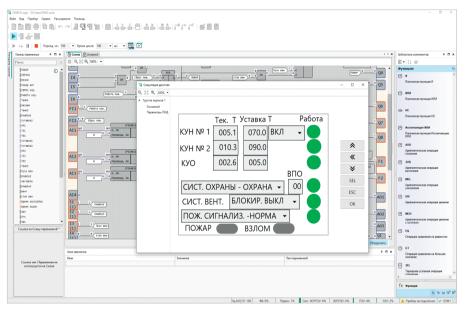


Рис. 5. Вид экрана «Основной» в режиме симуляции

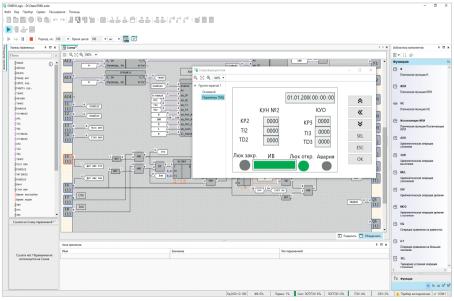


Рис. 6. Вид экрана «Параметры ПИД» в режиме симуляции

- блок охранной сигнализации;
- блок пожарной сигнализации;
- блок управления приточно-вытяжной вентиляции;
- канал управления нагревом № 1;
- канал управления нагревом № 2;
- канал управления охлаждением.

На рис. 4 приведён скриншот фрагмента управляющей программы реле ПР205 в среде OWEN Logic для блока управления актуатором, который может быть применён в механизме открывания/закрывания люка.

Блок охранной сигнализации включает в себя следующие элементы: RS-триггеры RS1-RS3; таймер с задержкой включения TON1, D-триггер DTRIG1; генераторы импульсов BLINK1, BLINK2; универсальный счётчик CTN1, импульс включения заданной длительности TP1, а также логические элементы 2ИЛИ, НЕ, 2И.

Блок пожарной сигнализации включает в себя следующие элементы: RS-триггер RS4; генератор импульсов BLINK3, а также логические элементы ИЛИ, 2И.

Блок управления приточно-вытяжной вентиляции включает в себя следующие элементы: D-триггер DTRIG2, логический элемент ИЛИ.

Канал управления нагревом № 1 осуществляет регулирование температуры по двухпозиционному закону и включает в себя: макрос (Pt100)1, макрос 2PosHisReg1, элемент 2И. Макрос (Pt100)1 преобразует сигнал по сопротивлению в реальные значения температуры. Макрос 2PosHisReg1 реализует функцию двухпозиционного регулятора.

Канал управления нагревом № 2 осуществляет ПИД-регулирование температуры и включает в себя: макрос (Pt100)2, макрос PID_1. Макрос PID_1 работает в режиме нагревателя.

Канал управления охлаждением осуществляет ПИД-регулирование температуры и включает в себя: макрос (Pt100)3, макрос PID_2. Макрос PID_2 работает в режиме холодильника.

Блок управления актуатором включает в себя: генератор импульсов BLINK4, универсальный счётчик СТN2, элемент операции сравнения на равенство EQ, элемент операции сравнения на большее значение GT, логические элементы 2И, 2ИЛИ, НЕ.

Интерфейс управления и контроля устройства включает в себя следующие элементы: тумблеры SA1–SA5; кнопки S1, S2. А также элементы управ-

ления графического цветного экрана ПР205. В ПР205 организованы два экрана: «Основной» и «Параметры ПИД». На рис. 5 приведён вид экрана «Основной» в режиме симуляции.

На рис. 6 в режиме симуляции приведён вид экрана «Параметры ПИД».

В табл. 4 приведены условные обозначения, приведённые на экранах «Основной» и «Параметры ПИД».

В правом верхнем углу экрана «Параметры ПИД» отображается время в формате: дата и время (DD.MM.YYYY, hh:mm:ss). SA1–SA5, S1, S2, H1 целесообразно разместить на отдельной панели управления рядом с ПР205. Автор не будет останавливаться на конкретной конструкции панели управления и устройства в целом.

Рассмотрим алгоритм работы блоков в управляющей программе устройства. Исходное состояние: сетевое напряжение 220 В поступает на соединитель XP1; питающие напряжения +12В и +24В1, 24В2 поступают на соединитель ХР2 устройства; тумблеры SA1, SA2 установлены в положение «Сброс». Тумблеры S3-S5 установлены в положение «ВЫКЛ». После установки тумблера SA1 в положение «Работа» загорается индикатор зелёного цвета «РАБОТА» на экране «Основной» и запускается генератор импульсов BLINK1. Импульсы с генератора поступают на вход D (обратный счёт). При этом запускается процедура перехода в режим «Охрана». Начинается обратный отсчёт времени универсального счётчика CTN1 (время постановки под охрану ВПО - 60 с, отображается на экране «Основной»). За это время нужно покинуть помещение, закрыть двери, окна, то есть сдать помещение под охрану. Подаётся питающее напряжение на +12 В на извещатель «Астра-5». Он сразу после подачи питания выходит в дежурный режим. Длительность дежурного режима для данного датчика - 60 с. То есть интервал задержки для перехода в режим «Охрана» заведомо должен быть больше этого значения и задаваться под каждый конкретный тип датчика охраны, если у него имеется дежурный режим работы. После установки лог. 1 на выходе счётчика CTN1 устанавливается лог на ходе D D-триггера DTRIG1, устройство ставится под охрану (режим «Охрана»). При этом на экране «Основной» отображается «СИСТ. ОХРАНЫ - ВКЛ». При включении любого охранного извещателя из числа подключён-

Таблица 4

Nº	Условное обозначение	Функциональное назначение	Экран
1	KYH № 1	Канал управления нагревом № 1	«Основной»
2	KYH № 2	Канал управления нагревом № 2	«Основной», Параметры ПИД
3	КУО	Канал управления охлаждением	«Основной», Параметры ПИД
4	Тек. Т	Текущая температура	«Основной»
5	Уставка Т	Заданная температура	«Основной»
6	впо	Время постановки под охрану	«Основной»
7	KP2	Пропорциональный коэффициент для ПИД- регулятора КУН № 2	Параметры ПИД
8	TI2	Интегральный коэффициент для ПИД-регулятора КУН № 2	Параметры ПИД
9	TD2	Дифференциальный коэффициент для ПИД- регулятора КУН № 2	Параметры ПИД
10	KP3	Пропорциональный коэффициент для ПИД- регулятора КУО	Параметры ПИД
11	TI3	Интегральный коэффициент для ПИД-регулятора КУО	Параметры ПИД
12	TD3	Дифференциальный коэффициент для ПИД- регулятора КУО	Параметры ПИД
13	ИВ	Индикатор выполнения (индикатор процесса) открытия/закрытия люка	Параметры ПИД

ных к входам DI3-DI5 реле ПР205 на выходе регистра RS3 устанавливается лог. 1. Начинается обратный отсчёт времени таймера с задержкой включения TON1 (время задержки - 10 с). Как только заданное значение времени таймера с задержкой включения TON2 примет нулевое значение, на выходе D-триггера DTRIG1 установится лог. 1 (режим «Тревога»). При этом на экране «Основной» периодически мигает индикатор красного цвета «ВЗЛОМ». Для выхода из режимов «Охрана» или «Тревога» необходимо установить тумблер SA1 в положение «Сброс». Сигнализация перейдёт в режим «Взлом» также при размыкании контактов ТМР извещателя «Астра-5», то есть при попытке снять с него крышку.

Для приведения в состояние готовности блока пожарной сигнализации необходимо установить тумблер SA2 в положение «Работа». При этом на экране «Основной» отображается «ПОЖ. СИГНАЛ - НОРМА» и загорается индикатор зелёного цвета «РАБОТА». При срабатывании пожарного извещателя ИП212-4С на выходе регистра RS4 устанавливается лог. 1, который поступает на выход Q1 (включение системы пожаротушения). При этом на экране «Основной» периодически мигает индикатор красного цвета «ПОЖАР». Для выключения пожарной сигнализации необходимо тумблер SA2 установить в положение «Сброс». Для включения приточно-вытяжной вентиляции необходимо установить тумблер SA3 в положение «ВКЛ». При этом на экране «Основной» отображается «СИСТ. ВЕНТ – БЛОКИР. ВЫКЛ» и загорается индикатор зелёного цвета «РАБОТА». При срабатывании пожарной сигнализации работа приточновытяжной вентиляции блокируется: на экране «Основной» отображается «СИСТ. ВЕНТ – БЛОКИР. ВКЛ».

На рис. 7 приведён вид экрана «Основной» в режиме симуляции при срабатывании систем пожарной и охранной сигнализаций.

Включение канала управления нагревом № 1 осуществляется с экрана «Основной» в строке КУН № 1. В окне «Уставка Т» необходимо задать требуемую температуру. Для включения канала управления нагревом № 2 необходимо установить тумблер SA4 в положение «ВКЛ», а затем на экране «Основной» в строке КУН № 2 и в окне «Уставка Т» задать требуемую температуру.

Для включения канала управления охлаждением необходимо установить тумблер SA5 в положение «ВКЛ». На экране «Основной» в строке КУО и в окне «Уставка Т» необходимо задать требуемую температуру. На экране «Параметры ПИД» задаются коэффициенты ПИД-регулирования для КУН $\mathbb{N} \ 2$ и КУО.

Рассмотрим алгоритм работы блока управления актуатором. Актуатор может быть задействован в различных механизмах и системах, например, в механизме открывания/закрывания люка или задвижки в системе вентиляции. Исходное состояние актуатора в механизме закрывания/открывания люка: люк закрыт, шток у актуато-

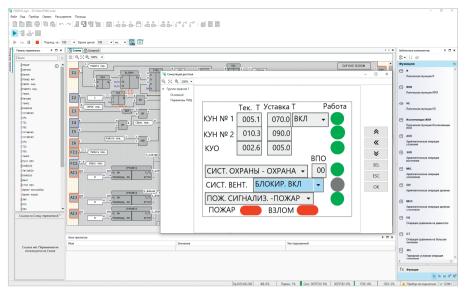


Рис. 7. Вид экрана «Основной» в режиме симуляции при срабатывании систем пожарной и охранной сигнализаций

ра втянут. На входе ПРМ-24.1 DI5 – лог. 0; входе ПРМ-24.1 DI6 – лог. 1. При нажатии на кнопку S1 запускается генератор импульсов BLINK4. Импульсы с него через элемент 2И поступают на вход U (прямой счёт) универсального счётчика СТN2. Начинается прямой счёт времени. Для открытия люка (выдвижение штока актуатора, который переводит люк из положения «закрыто» в положение «открыто») задан определённый интервал

времени (в управляющей программе – 23 с, контрольное время работы актуатора). Если за данный интервал работы люк не открылся (не закрылся), включается сигнал «Авария». Индикатор выполнения ИВ (полоска индикатора) на экране «Параметры ПИД» отображает положение открытия люка в процентах хода. При открытом люке: на входе ПРМ-24.1 DI5 – лог. 1; входе ПРМ-24.1 DI6 – лог. 0. При нажатии на кнопку S2 также запускается гене-

ратор импульсов BLINK4. Импульсы с него через элемент 2И поступают на вход D (обратный счёт). Если реальное время закрывания люка меньше, чем контрольное время работы актуатора, то лог. 0 на вход элемент 2И придёт раньше, чем лог. 1 с элемента операции сравнения на равенство EQ. Поэтому сигнал «Авария» не включится.

Контрольное время работы актуатора определяется конкретным механизмом открывания/закрывания люка. На рис. 6 приведён в режиме симуляции вид экрана «Параметры ПИД» при открытом люке и отображается информация о том, что люк открыт. Включён концевой выключатель «Люк. Откр». Индикатор выполнения ИВ отображает, что люк открыт на 100%.

Литература

- Руководство по эксплуатации. Устройство управляющее многофункциональное ПР205.
- 2. Руководство по эксплуатации. Извещатель охранный объёмный оптико-электронный ИО 409-10 «Астра-5» Исполнение А.
- Руководство по эксплуатации. Извещатель охранный точечный магнитоконтактный. ИО 102 – «ЛЮКС» ПАШК.425119.080.
- 4. Извещатель пожарный ИП 212-4С ПАСПОРТ ЦФСК 425231.002-01 ПС.
- 5. URL: https://www.owen.ru.

3

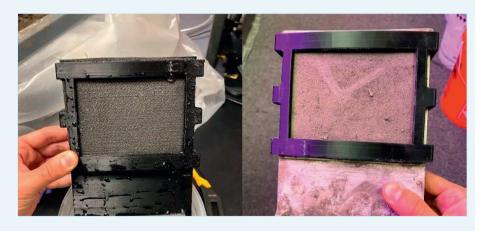
новости мира

Микробный топливный элемент позволит извлекать бесконечную энергию из грязи

Команда учёных из Северо-Западного Университета (США) разработала конструкцию нового топливного элемента, в основе которого лежит работа микробов. Данная технология известна уже более сотни лет, но практического применения до сих пор не находила. Во многом потому, что не было подходящих потребителей – устройств с минимальными затратами энергии.

Принцип действия микробного топливного элемента основан на переработке микроорганизмами углерода из почвы, побочным продуктом чего являются свободные электроны. Остаётся только подвести электроды и обеспечить микробам постоянный доступ к воде и кислороду. По сути – вкопать топливный элемент в грязь и не давать ей ни высохнуть, ни утонуть элементу.

В новой конструкции один из электродов углублен в грунт, второй выступает над его поверхностью, между собой они соеди-



нены каналом для подачи воздуха. Здесь предусмотрены защитные колпачки для предотвращения попадания грязи и гидрофобные вставки, которые гарантируют проводимость воздуха даже при затоплении конструкции. Сообщается, что она работает при уровнях влажности от 41% до 100% и вырабатывает в 68 раз больше энергии, чем прошлые версии.

Этот объём энергии всё равно крошечный и практически ни для чего не пригод-

ный, но инженеры нашли ему применение. Такие топливные элементы идеально подходят для снабжения энергией статических датчиков на фермерских хозяйствах, которые мониторят состояние почвы и окружающей среды. Земля, за которой они должны наблюдать, сама является для них источником энергии. При этом такой топливный элемент можно собрать из дешёвых компонентов из хозяйственного магазина.

techcult.ru