

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета

Дата подписания: 19.09.2023 11:52:49

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по выполнению практических работ
по дисциплине «СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

для студентов направления подготовки /специальности
19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Наименование практических занятий	4
СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	5
Практическая работа №1. Расчет параметров модели Эберса-Молла	Ошибка! Закладка не определена.
биполярного транзистора	Ошибка! Закладка не определена.
Практическая работа №2. Расчет параметров модели униполярных (полевых) транзисторов с управляющим р-п переходом	Ошибка! Закладка не определена.
Практическая работа №3. Расчет параметров макромодели операционного усилителя	Ошибка! Закладка не определена.

ВВЕДЕНИЕ

Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Системы управления технологическими процессами и информационные технологии» является формирование у студентов фундаментальных знаний и умений в области анализа систем автоматизации и управления технологическими процессами на базе современных технических средств и информационных технологий.

Задачи дисциплины: дать необходимый минимум знаний студентам, который позволит им эффективно эксплуатировать автоматическое технологическое оборудование и новые информационные технологии; понять принцип действия, основные параметры и характеристики микропроцессорных регуляторов

Перечень осваиваемых компетенций:

Код	Формулировка
ОПК-4	Способен осуществлять технологические процессы производства продукции питания
ПК-3	Способен осуществлять контроль и проводить оценку эффективности деятельности департаментов (служб, отделов) предприятия питания

Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: технологии различных процессов производства продукции питания Уметь: организовать технологические процессы производства продукции питания, в том числе подобрать необходимое технологическое оборудование и инвентарь Владеть: способностью осуществлять технологические процессы производства продукции питания	ОПК-4
Знать: методику проведения контроля и оценки эффективности деятельности департаментов (служб, отделов) предприятия питания Уметь: использовать законодательство РФ, в том числе трудовое, для координации, контроля и проведения оценки эффективности деятельности департаментов (служб, отделов) предприятия питания Владеть: способностью осуществлять контроль и проводить оценку эффективности деятельности департаментов (служб, отделов) предприятия питания	ПК-3

Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем лабораторных работ	Объем часов (астр.)	Интерактивная форма проведения
5 семестр			
1.	Комплексная автоматизация управления технологическими процессами производства	1,5	
2.	Исследование трех зонной тепловой камеры	1,5	
Итого за 5 семестр		3	
	Итого	3	

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Комплексная автоматизация управления технологическими процессами производства

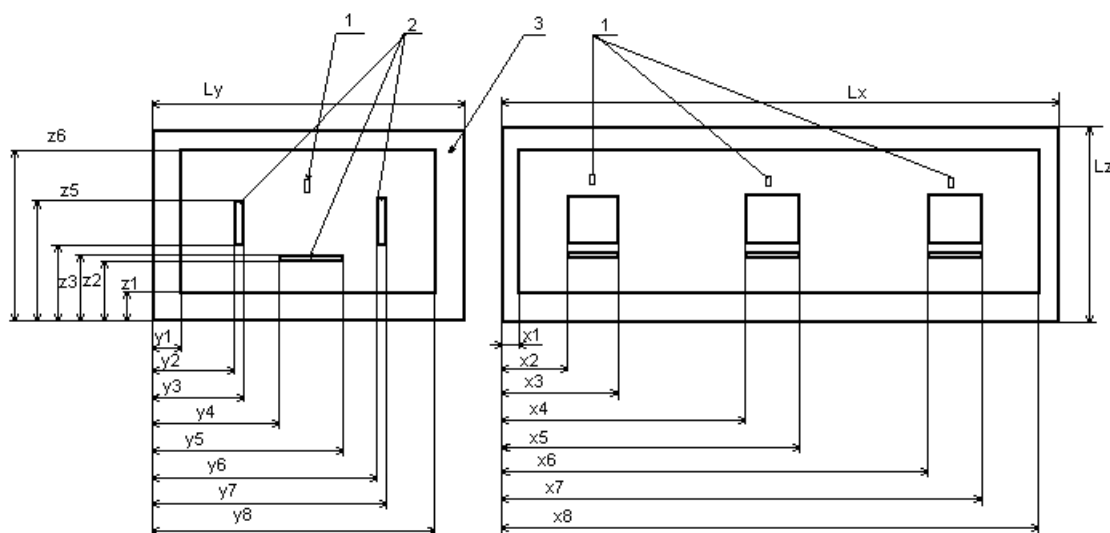
Цель работы:

1. Изучить лабораторный стенд с ПЛК 150УЛ
2. Получить навыки и опыт программирования программируемых логических контроллеров (ПЛК);
3. Нарботать опыт работы с ПЛК и научиться создавать системы управления технологическими процессами.

Теоретическая часть

Конструкция модель туннельной печи.

Туннельная печь представляет собой прямоугольник с тремя зонами нагрева. Внешняя сторона канала собрана из теплоизоляционных панелей. Внутренний канал разбит на две зоны: в первой (внешней) зоне воздушная изоляция, по которой может циркулировать воздух, ускоряя процесс прогрева камеры; во второй (внутренней) зоне движется металлическая сетка и на которой находится обрабатываемый продукт. Каждая зона нагрева состоит из трех плоских нагревателей, расположенных сбоку и снизу. Над каждой зоной находится датчик температуры, для управления температурой данной зоны. Продольный и поперечный разрез камеры показан на рис. 1



1- датчики температуры; 2-нагревательные элементы; 3-теплоизоляционная панель

Рисунок 1 Поясняющий чертеж туннельной печи.

Геометрические размеры печи приведены в таблице 1. Размеры в таблице и в расчетах приняты в метрах.

Датчики температуры расположены в точках с координатами;

- координаты первого датчика $x_{dm1}=0,133$ м; $y_{dm1}=0,247$ м; $z_{dm1}=0,340$ м

- координаты второго датчика $x_{dm2}=0,84$ м; $y_{dm2}=0,247$ м; $z_{dm2}=0,340$ м

- координаты третьего датчика $x_{dm3}=1,509$ м; $y_{dm3}=0,247$ м; $z_{dm3}=0,340$ м

1. Математическая модель не заполненной туннельной печи.

При математическом моделировании допустим, что мы можем пренебречь потерями тепла через не закрытые промежутки для металлических направляющих и сетки на входе

и выходе из туннельной печи. Допустим также, что кровельное железо толщиной 0.8мм, не повлияет на тепловые поля внутри печи.

Таблица 1. Геометрические размеры туннельной печи.

L_x	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
1,66	0,036	0,0645	0,196	0,774	0,906	1,434	1,585	1,644
L_y	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8
0,498	0,05	0,117	0,13	0,1825	0,3125	0,365	0,378	0,448
L_z	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6		
0,485	0,05	0,137	0,15	0,1535	0,315	0,45		

Для математического моделирования разбиваем объем туннельной печи на зоны. Зоны 1-6, это зоны теплоизоляционного материала. Теплоизоляционным материалом является минеральная вата, находящаяся между слоями кровельного железа. Зоны 7-37 - зоны внутреннего воздушного объема камеры. Управляющим воздействием служит тепловой поток, вырабатываемый трубчатыми электронагревательными элементами (ТЭНами). Управляющее воздействие подается через поверхности S_{bx1} - S_{bx18} .

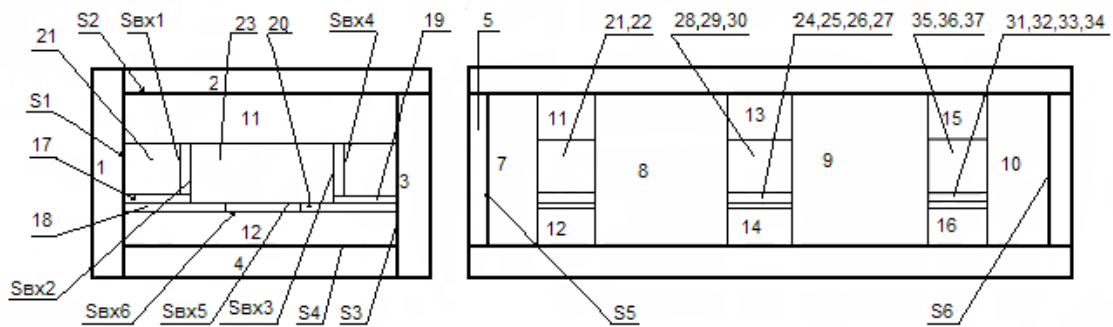
Разбиение на зоны показано на рис..2.

Тепловые процессы в изоляционной панели описывается дифференциальным уравнением, которое имеет вид:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a_1 \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right); \quad (1)$$

$$T = T(x, y, z, \tau);$$

где α_1 - коэффициент температуропроводности теплоизоляционных панелей.



Зоны теплоизоляции туннельной печи 1- 6, Зоны внутри туннельной печи 7 - 37, Границы раздела сред между теплоизоляцией и внутренним воздухом туннельной печи S1-S6, Зоны входного воздействия S_{bx1} - S_{bx18} .

Рисунок 2 Зоны туннельной печи

Разбиваем теплоизоляционный слой на объемные зоны:

- 1) $0 < x < L_x, 0 < y < y_1, 0 < z < L_z;$
- 2) $0 < x < L_x, y_1 \leq y < L_y, z_6 < z < L_z;$
- 3) $0 < x < L_x, y_8 < y < L_y, 0 < z \leq z_6;$

- 4) $0 < x < L_x, \quad y_1 \leq y \leq y_8, \quad 0 < z < z_1;$
- 5) $0 < x < x_1, \quad y_1 \leq y \leq y_8, \quad z_1 < z < z_6;$
- 6) $x_8 < x < L_x, \quad y_1 \leq y \leq y_8, \quad z_1 < z < z_6.$

Тепловые процессы внутри туннельной печи описывается дифференциальным уравнением:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a_2 \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right); \quad (2)$$

$$T = T(x, y, z, \tau);$$

где – a_2 -коэффициент температуропроводности внутреннего воздушного объема туннельной печи.

Описываем объемные зоны внутри туннельной печи:

- 7) $x_1 \leq x < x_2, \quad y_1 < y < y_8, \quad z_1 < z < z_6;$
- 8) $x_3 < x < x_4, \quad y_1 < y < y_8, \quad z_1 < z < z_6;$
- 9) $x_5 < x < x_6, \quad y_1 < y < y_8, \quad z_1 < z < z_6;$
- 10) $x_7 < x < x_8, \quad y_1 < y < y_8, \quad z_1 < z < z_6;$
- 11) $x_2 \leq x \leq x_3, \quad y_1 < y < y_8, \quad z_5 < z < z_6;$
- 12) $x_2 \leq x \leq x_3, \quad y_1 < y < y_8, \quad z_1 < z < z_2;$
- 13) $x_4 \leq x \leq x_5, \quad y_1 < y < y_8, \quad z_5 < z < z_6;$
- 14) $x_4 \leq x \leq x_5, \quad y_1 < y < y_8, \quad z_1 < z < z_2;$
- 15) $x_6 \leq x \leq x_7, \quad y_1 < y < y_8, \quad z_5 < z < z_6;$
- 16) $x_6 \leq x \leq x_7, \quad y_1 < y < y_8, \quad z_1 < z < z_2;$
- 17) $x_2 \leq x \leq x_3, \quad y_1 \leq y \leq y_3, \quad z_3 \leq z \leq z_4;$
- 18) $x_2 \leq x \leq x_3, \quad y_1 \leq y \leq y_4, \quad z_2 \leq z \leq z_3;$
- 19) $x_2 \leq x \leq x_3, \quad y_6 \leq y \leq y_8, \quad z_3 \leq z \leq z_4;$
- 20) $x_2 \leq x \leq x_3, \quad y_5 \leq y \leq y_8, \quad z_2 \leq z \leq z_3;$
- 21) $x_2 \leq x \leq x_3, \quad y_1 \leq y \leq y_2, \quad z_4 \leq z \leq z_5;$
- 22) $x_2 \leq x \leq x_3, \quad y_7 \leq y \leq y_8, \quad z_4 \leq z \leq z_5;$
- 23) $x_2 \leq x \leq x_3, \quad y_3 \leq y \leq y_6, \quad z_4 \leq z \leq z_5;$
- 24) $x_4 \leq x \leq x_5, \quad y_1 \leq y \leq y_3, \quad z_3 \leq z \leq z_4;$
- 25) $x_4 \leq x \leq x_5, \quad y_1 \leq y \leq y_4, \quad z_2 \leq z \leq z_3;$
- 26) $x_4 \leq x \leq x_5, \quad y_6 \leq y \leq y_8, \quad z_3 \leq z \leq z_4;$
- 27) $x_4 \leq x \leq x_5, \quad y_5 \leq y \leq y_8, \quad z_2 \leq z \leq z_3;$
- 28) $x_4 \leq x \leq x_5, \quad y_1 \leq y \leq y_2, \quad z_4 \leq z \leq z_5;$
- 29) $x_4 \leq x \leq x_5, \quad y_7 \leq y \leq y_8, \quad z_4 \leq z \leq z_5;$

- 30) $x_4 \leq x \leq x_5, y_3 \leq y \leq y_6, z_4 \leq z \leq z_5;$
 31) $x_6 \leq x \leq x_7, y_1 \leq y \leq y_3, z_3 \leq z \leq z_4;$
 32) $x_6 \leq x \leq x_7, y_1 \leq y \leq y_4, z_2 \leq z \leq z_3;$

2. Используемые термины и сокращения

ПЛК – программируемый логический контроллер.

CoDeSys– специализированная среда программирования логических контроллеров. Торговая марка компании 3S-Software.

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

Modbus*TCP – версия протокола Modbus, адаптированная к работе в сети TCP/IP.

DCON – открытый протокол обмена по сети RS-485. Разработан компанией Advantech, применяется в модулях ввода/вывода Adam, модулях компании IPC DAS и некоторых других.

Retain-переменные – переменные пользовательской программы, значение которых сохраняется при выключении питания контроллера или при его перезагрузке.

Target-файл – файл или набор файлов, поставляемых производителем, содержащий информацию о ресурсах контроллера, количестве входов и выходов, интерфейсах и т.д. Инсталлируются в систему CoDeSys для сообщения ей данной информации.

2.1 Назначение

Программируемый логический контроллер **ОВЕН ПЛК 150** предназначен для создания систем автоматизированного управления технологическим оборудованием в энергетике, на ж/д транспорте, в различных областях промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства.

Логика работы ПЛК-100 определяется потребителем в процессе программирования контроллера. Программирование осуществляется с помощью системы программирования **CoDeSys 2.3.8.1** и старше.

2.2 Технические характеристики

Основные технические характеристики, характеристики входных сигналов и характеристики встроенных выходных элементов контроллера **ПЛК 150** приведены в таблицах 2,.

Таблица 2 – Основные технические характеристики

ТСП (500П) W100 =1,3910	–200 °C...+750 °C
ТСН (500Н) W100 =1,6170	–60 °C...+180 °C
ТСМ (Cu 1000) W100 =1,4260	–50 °C...+200 °C
ТСМ (1000М) W100 =1,4280	–190 °C...+200 °C
ТСП (Pt 1000) W100 =1,3850	–200 °C...+750 °C
ТСП (1000П) W100 =1,3910	–200 °C...+750 °C
ТСН (1000Н) W100 =1,6170	–60 °C...+180 °C
Термопары (по ГОСТ Р 8.585+2001)	
ТХК (L)	–200 °C...+800 °C
ТЖК (J)	–200 °C...+1200 °C
ТНН (N)	–200 °C...+1300 °C
ТХА (K)	–200 °C...+1300 °C
ТПП (S)	0 °C...+1600
ТПР (R)	0 °C...+1600 °C
ТВР (A-1)	0 °C...+2500 °C
ТВР (A-2)	0 °C...+1800 °C

ТВР (А-З)	0 °С...+1600 °С
ТМК (Т)	–200 °С...+400 °С
Унифицированные сигналы постоянного напряжения и тока (по ГОСТ 26.011+80)	
0...5,0 мА	0...100 %
0...20,0 мА	0...100 %
4,0...20,0 мА	0...100 %
–50,0...+50,0 мВ	0...100 %
0...1,0 В	0...100 %
0...10,0 В	0...100 %
Датчики сопротивления	
0... 5000 Ом	0...100 %

2.3. Устройство ОВЕН ПЛК 150

Контроллер **ОВЕНПЛК 150** выпускается в корпусе, предназначенном для крепления на DIN-рейке 35 мм. Подключение всех внешних связей осуществляется через разъемные соединения, расположенные на верхней, нижней и передней (лицевой) сторонах контроллера.

Открытие корпуса для подключения внешних связей не требуется.

Схематический внешний вид контроллера показан на рис. 1. На верхней стороне расположены разъемы интерфейсов **Ethernet** и **RS-485**.

На лицевой панели расположен порт **Debug RS-232**, предназначенный для связи со средой программирования, загрузки программы и отладки. Подключение к этому порту осуществляется кабелем, входящим в комплект поставки. Также порт **Debug RS-232** может быть использован для подключения **Hayes** – совместимых модемов (в том числе GSM), а также устройств, работающих по протоколам **Modbus**, **ОВЕН** и **DON**.

По обеим боковым сторонам контроллера расположены клеммы для подключения датчиков и исполнительных механизмов. Схемы подключения приведены в Приложении А.

Любой дискретный вход **ПЛК150** может работать в режиме аппаратного счетчика или триггера (частота до 10 кГц при скважности 50%), к двум дискретным входам можно подключить энкодер (частота импульсов до 10 кГц). Частота обработки аппаратных счетчиков и обработчиков энкодера не зависит от времени выполнения цикла **ПЛК**.

На переднюю панель контроллера выведена светодиодная индикация о состоянии дискретных входов и выходов, о наличии питания и о наличии связи со средой программирования **CoDeSys**.

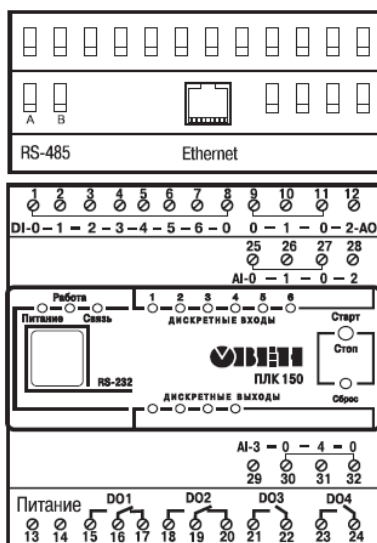


Рисунок 3 Внешний вид ПЛК 150

Также на передней панели имеются две кнопки: кнопка "Старт/Стоп", предназначенная для запуска и остановки программы в контроллере и скрытая кнопка "Сброс", предназначенная для перезагрузки контроллера. Нажать кнопку "Сброс" возможно только тонким заостренным предметом.

Кнопка "Старт/Стоп" может быть использована как дополнительный дискретный выход.

В корпусе контроллера расположен маломощный звуковой излучатель, управляемый из пользовательской программы как дополнительный дискретный выход. Звуковой излучатель может быть использован для функций аварийной, сигнализации или при отладке программы. Частота звукового сигнала излучателя фиксированная и не подлежит изменению.

Контроллер **ПЛК 150** оснащен встроенными часами реального времени, имеющими собственный аккумуляторный источник питания. Энергии полностью заряженного аккумулятора хватает на непрерывную работу часов реального времени в течение 6 месяцев (при температуре 15–35°C). В случае износа аккумулятора, не полной его зарядки, а также при работе при более низких или более высоких температурах время работы часов реального времени может сократиться.

Аккумулятор, используемый для питания часов реального времени, дополнительно используется как источник аварийного питания микропроцессора контроллера. При случайном отключении основного питания контроллер переходит на аварийное питание и сохраняет промежуточные результаты вычислений и работоспособность интерфейсов **Ethernet** в течение 10 минут. Светодиодная индикация и выходные элементы контроллера при этом не запрашиваются и не функционируют. При включении основного питания во время работы на аварийном питании контроллер сразу приступает к выполнению пользовательской программы, не тратя времени на загрузку ядра **CoDeSys** и сохраняя все промежуточные результаты вычислений. После 10 мин. работы на аварийном питании контроллер записывает **Retain-переменные** в энергонезависимую память и отключается. Часы реального времени остаются в рабочем состоянии. После включения основного питания контроллер загружается и запускает программу пользователя (если программа записана во **Flash-память** контроллера). Время работы от аварийного источника питания может быть автоматически скорректировано самим контроллером в зависимости от степени зарядки аккумулятора и температуры окружающей среды.

Для полной зарядки аккумулятора требуется не менее пяти часов бесперебойной подачи основного питания.

Во время загрузки контроллера его выходы переводятся в заранее заданное «безопасное состояние», в которых находятся до полной загрузки контроллера и запуска пользовательской программы.

Примечание.

«Безопасное состояние» – это состояние выходов контроллера, при котором подключенные к ним исполнительные механизмы находятся в состоянии, наиболее безопасном для объекта управления, не приводящим к его поломке. Значение «безопасного состояния» выходов задается при конфигурировании области ввода-вывода в **PLC_Configuration**.

2.4. Установка CoDeSys, инсталляция Target+файлов

1. Для установки среды программирования **CoDeSys 2.3** следует запустить программу-инсталлятор (файл **Setup.exe** на компакт-диске, входящем в комплект поставки). Обратите внимание: при выборе языка работы программы русский язык отсутствует в списке, поэтому рекомендуется выбрать английский язык.

2. После инсталляции среды **CoDeSys** следует выполнить инсталляцию **Target-файлов**. В **Target-файлах** содержится информация о ресурсах программируемых

контроллеров, с которыми работает **CoDeSys**. **Target-файл** поставляется производителем контроллера.

ВНИМАНИЕ! Имя **Target-файла** может не полностью совпадать с названием контроллера. В названии контроллера применяются русские и английские буквы, а в названии **Target- файла** только английские. Например, для контроллера ПЛК150-220.И-Л необходимо устанавливать **Target-файл** PLC150.I-L, а для ПЛК150-220.У-М файл PLC150.U-M. Установка **Target-файлов** производится при помощи утилиты **InstallTarget**, устанавливающейся вместе со средой программирования.

Порядок установки **Target-файлов**:

1) В открывшемся при запуске утилиты **InstallTarget** окне (рис. 4) – нажать кнопку **Open** и указать путь доступа к устанавливаемому **Target-файлу** (имеющему расширение*.tnf, **TargetInformationFile**). **Target-файлы** контроллеров ОВЕН ПЛК150 находятся на компакт-диске, поставляемом с контроллером, в папке «Target» или могут быть скачаны с сайта www.owen.ru. При скачивании с сайта папку с **Target-файлами** надо разархивировать и сохранить на жестком диске ПК.

2) После открытия требуемого файла в области «**PossibleTargets**» окна отобразится папка «Owen».

3) Открыв папку «Owen» и выделив находящуюся там строку, нажать кнопку **Install**. В области «**InstalledTargets**» окна отобразится список установленных **Target-файлов**.

2.5. Создание проекта. Выбор контроллера

1. Для создания нового проекта необходимо в среде **CoDeSys** вызвать команду меню **File | New** или воспользоваться одноименной кнопкой на панели инструментов.

2. После создания проекта нужно выбрать **Target-файл**, соответствующий названию контроллера. **Target-файл** предварительно должен быть установлен. Окно выбора **Target-файла** представлено на рис. 4

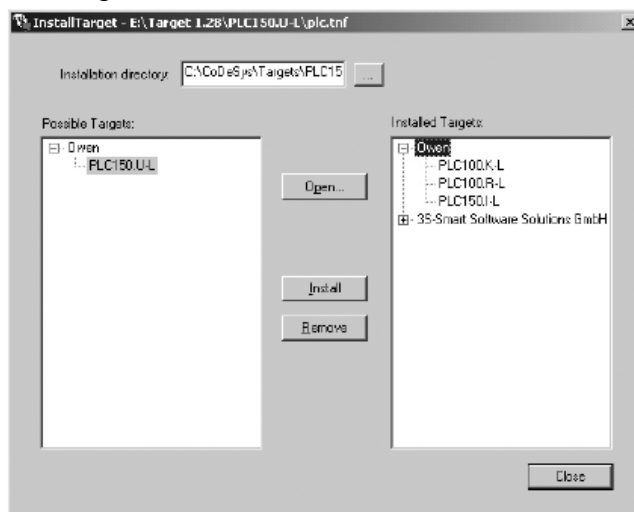


Рисунок. 4 – Окно «**InstallTarget**» утилиты **InstallTarget**

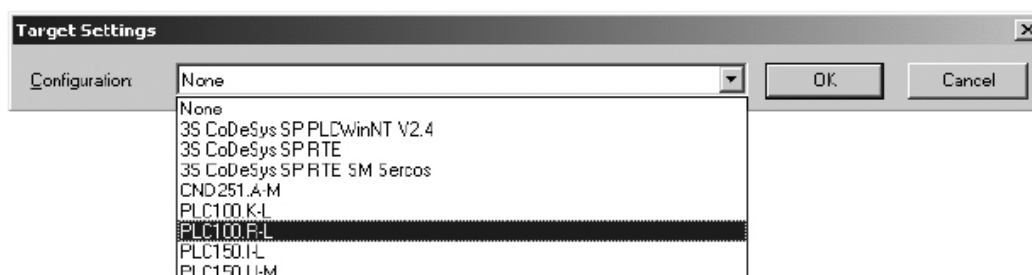


Рисунок. 5 – Окно выбора **Target-файла**

3. Затем откроется окно настроек **Target-файлов**. Как правило, настройки установлены производителем и не требуют изменения (кроме изменения объема **Retail-памяти**).

4. После подтверждения настроек **Target-файла** необходимо создать основной **POU** (главную программу проекта). Окно этого диалога представлено на рис. 5.

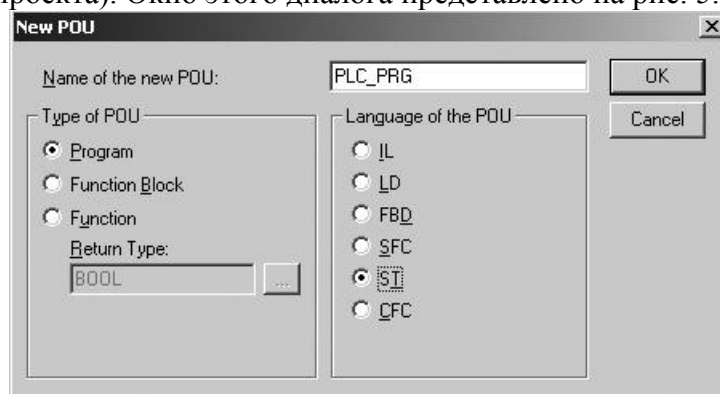


Рисунок.5

Главная программа всегда должна иметь тип **Program** и имя **PLC_PRG**. Поэтому в данном диалоге необходимо выбрать только язык программирования (**Language of the POU**). В зависимости от выбранного языка программирования откроется окно, в котором необходимо создать программу, исполняемую на контроллере. Простейшей программой на языке **ST** является символ «;». Такой программы достаточно для проверки связи с контроллером. Примеры программ на языках **FBD**, **LD** и **ST** приведены на рисунке 6. Рисунок 6 – Примеры программ на языках **FBD**(а), **LD**(б) и **ST** (в.) При написании любого из примеров программ, представленных на рисунке 5, будет вызван ассистент ввода (рисунок 6) для описания переменной.

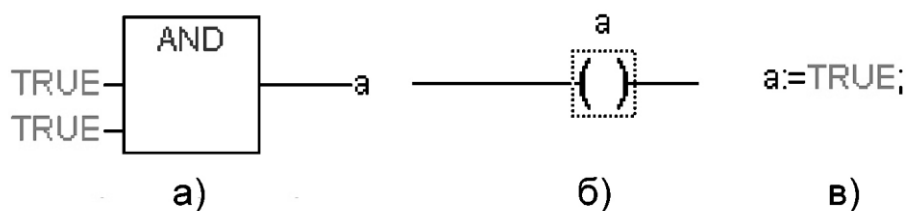


Рисунок. 6 Примеры программ на языках **FBD**(а), **LD**(б) и **ST** (в.)

1. Для загрузки программы в контроллер установите связь с контроллером, вызвав команду меню **Online | Login**. Запустите выполнение загруженной программы, вызвав команду меню **Online | Run** или нажатием кнопки "Старт/Стоп" на передней панели контроллера. Если требуется, чтобы программа осталась в памяти контроллера после перезагрузки, то ее необходимо записать во внутреннюю **Flash-память** контроллера, вызвав команду меню **Online | Create bootproject**. После этого программа будет автоматически запускаться на контроллере при перезагрузке и при включении питания. **ВНИМАНИЕ!** Ресурс встроенной **Flash-памяти** контроллера ограничен (около 50 тыс. записей), поэтому не рекомендуется при отладке программы каждый раз записывать ее во **Flash-память**. **ВНИМАНИЕ!** При создании программы возможна ситуация, когда из-за разного рода ошибок цикл **ПЛК** будет больше допустимого значения (о задании максимального времени цикла см. документ **PLC-Configuration**). Это приведет к перезагрузке контроллера. Если такая программа ошибочно была записана во **Flash-память** контроллера, то после перезагрузки она запустится автоматически, что, в свою очередь, приведет к повторной перезагрузке. Аналогичная ситуация возникает при некорректно прошедшей записи безошибочной программы. Чтобы прекратить циклическую загрузку программы и последующую перезагрузку контроллера необходимо, удерживая нажатой кнопку "Старт/Стоп" на передней панели контроллера нажать кнопку "Сброс". При такой комбинации кнопок программа не будет автоматически запущена, это

даст возможность подключиться к контроллеру и загрузить в него корректно работающую программу.

7. Установка связи с контроллером возможна по интерфейсам **Ethernet**, **Debug RS-232** или через **последовательный модем** (подключенный к порту **Debug RS-232**). Настройка канала соединения с контроллером производится в окне «**Communicationparameters**», вызываемом командой меню **Online | Communicationparameters** в среде CoDeSys (рис. 7).

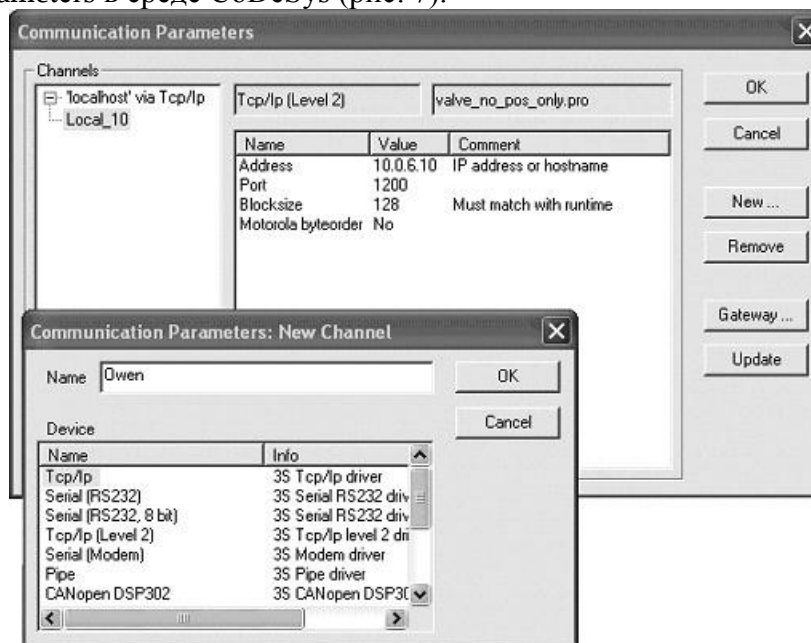


Рисунок 7. Настройка коммуникационных параметров для соединения с ПЛК

Нажать кнопку **New** в этом окне. Откроется окно «**Communication parameters: New Channel**». В этом окне задать имя нового соединения (например, Owen) и выбрать из перечня интерфейс соединения: **Tcp/Ip (Level 2)** для связи по интерфейсу **Ethernet**, **Serial (RS232)** для связи через порт **Debug RS-232** напрямую или **Serial (Modem)** для связи через последовательный модем.

2. При выборе соединения **Serial (RS232)** в настройках параметров следует задать **COM-порт** (параметр **Port**), по которому **ПЛК** подключается к компьютеру и изменить скорость соединения (параметр **Baudrate**) на 115200 бит/с и настройку бит четности (параметр **Parity**) на "No".

Для изменения параметра следует дважды щелкнуть левой кнопкой мыши по имеющемуся значению параметра, и, листая список доступных значений стрелками на клавиатуре, выбрать новое значение. Для сохранения нового значения – нажать кнопку **Enter** на клавиатуре.

3. Для соединения **ПЛК** с компьютером через последовательный модем необходимо сначала изменить конфигурацию **ПЛК** для работы с модемом. Для изменения конфигурации связь с контроллером должна быть установлена через интерфейс **Debug RS-232** напрямую или по интерфейсу **Ethernet**. В большинстве случаев при подключении нового модема необходимо изменить его настройки, для этого надо считать из памяти **ПЛК** файл «**modem.cfg**» и сохранить его на жестком диске компьютера. Для этого нужно дать команду **Online | Login**, устанавливающую связь с контроллером, затем дать команду **Online | Readfilefrom PLC**, ввести имя файла «**modem.cfg**», выбрать директорию для сохранения и нажать **Enter**. Далее, с помощью текстового редактора, изменить настройки модема на требуемые и сохранить файл. Чтобы записать отредактированный файл «**modem.cfg**» в **ПЛК** необходимо сначала стереть из памяти **ПЛК** старый файл «**modem.cfg**» (перезапись не поддерживается), подав команду **filedelete** через **PLC Browser**, а затем подать команду **Online | WritefiletoPLC**, выбрать файл «**modem.cfg**» и нажать **Enter**. Чтобы сконфигурировать контроллер для работы с последовательным

модемом в режиме прямого соединения, необходимо подать команду **SetModemCfgc** параметром 1 через **PLC-Browser** (1 – означает подключение к порту **Debug RS-232** модема в режиме прямого соединения). Затем, обесточив ПЛК к нему необходимо подключить последовательный модем через порт **Debug RS-232** специальным модемным кабелем, не входящим в комплект поставки ПЛК 150. В кабеле есть двухпозиционный переключатель, для работы в среде **CoDeSys** переключатель необходимо установить в положение “ON”. Необходимо включить питание ПЛК 150. В среде **CoDeSys** в окне «**Communicationparameters**» необходимо выбрать новый тип соединения **Serial (Modem)**. В настройках параметров следует задать **COM-порт** (параметр **Port**), по которому подключен последовательный модем к компьютеру, скорость соединения (параметр **Boudrate**) такую же как в подключенном модеме и номер телефона для дозвона на ПЛК 150 (параметр **Dial**).

4 Для установки соединения по интерфейсу **Ethernet** контроллер и компьютер должны находиться в одной **IP-подсети**. Возможны два варианта:– изменение имеющегося **IP-адреса** контроллера в соответствии с настройками сети пользователя или задание компьютеру дополнительного **IP-адреса**, входящего в подсеть контроллера.– изменение **IP-адреса** контроллера возможно при помощи команды **SetIP**, подаваемой через **PLC-Browser**. При этом связь с контроллером должна быть установлена через интерфейс **Debug RS-232**. **Примечание.** Задание дополнительного **IP-адреса** компьютеру делается в свойствах протокола **TCP/IP** в настройках сетевого окружения **Windows**. При изготовлении устанавливается **IP-адрес** контроллера **10.0.6.10**. Поэтому необходимо присвоить компьютеру дополнительный **IP-адрес** в подсети 10.0.6, отличный от адреса 10.0.6.10. Маску подсети задать равной 255.255.0.0. При настройке соединения **Tcp/Ip (Level 2)** в параметре **Address** необходимо задать **IP-адрес** контроллера, дважды щелкнув левой кнопкой мыши по значению адреса, и ввести новое значение с клавиатуры. Для сохранения нового значения нажать кнопку **Enter** на клавиатуре.

5. После настройки соединения подать команду меню **Online | Login**, устанавливающую связь с контроллером. При этом флаг перед строкой меню **SimulationMode** должен быть снят. Для установки связи необходимо, чтобы была создана программа пользователя. **ВНИМАНИЕ!** При смене интерфейса соединения необходимо произвести перезагрузку контроллера, нажав кнопку "Сброс" на лицевой панели.

Примечания.

1 Клеммы 1,8 и 13 электрически объединены внутри контроллера, подключение датчика к дискретным входам может осуществляться относительно любой из этих клемм.

2 Нагрузочное сопротивление аналогового выхода (R) составляет до 900 Ом при выходном сигнале «ток 4...20мА» и более 2 кОм при выходном сигнале «напряжение 0...10 В». Подключение внешнего блока питания для аналоговых выходов не требуется, блок питания встроен в контроллер.

Оборудование и материалы.

Туннельная печь с 3-мя зонами нагрева, ОВЕН ПЛК150-УЛ, МВУ- модуль вывода управляющих сигналов, МВА- модуль ввода аналоговых сигналов, БУСТ - блок управления семисторами тиристорами 3шт., ПЧ –преобразователь частоты для управления асинхронным приводом датчики положения задвижек - 2шт., датчики оптические на входе и выходе печи, система подготовки воздуха с системой стабилизации давления на ЭКМ.

Указания по технике безопасности

Соответствуют технике безопасности по работе с компьютерной техникой.

Ход работы

1. Ознакомится с конструкцией туннельной печи
2. Ознакомится с конструкцией ПЛК

3. Ознакомится с системой регулирования мощностью
4. Ознакомится с схемотехникой лабораторного стенда
5. Ознакомится с инсталляцией **CoDeSys**
6. Ознакомится с созданием проектов в **CoDeSys**

Оформление отчета

В отчете должны содержаться описание команд использованных в выполнении заданий и программы, написанные по заданным в задании алгоритмам

Контрольные вопросы

1. Какие методы инсталляции **CoDeSys** в ОВЕН ПЛК150-УЛ имеется?
2. Какие программные средства используются для программирования ОВЕН ПЛК150-УЛ?
3. Какое количество дискретных входных каналов имеет ОВЕН ПЛК150-УЛ?
4. Какое количество дискретных выходных каналов имеет ОВЕН ПЛК150-УЛ?
5. Какое количество аналоговых входных каналов имеет ОВЕН ПЛК150-УЛ?
6. Какое количество аналоговых выходных каналов имеет ОВЕН ПЛК150-УЛ?
7. По какому интерфейсу происходит обмен информации ОВЕН ПЛК150-УЛ с МВУ-8и МВА-8
8. Каким напряжением питается ОВЕН ПЛК150-УЛ
9. Какой тип входных дискретных сигналов имеет ОВЕН ПЛК150-УЛ?
10. Какой тип выходных дискретных сигналов имеет ОВЕН ПЛК150-УЛ

Практическая работа № 2 **Исследование трех зонной тепловой камеры**

Цель работы: изучить и ознакомиться с методами снятия экспериментальных данных и определения параметров объекта.

Теоретическая часть

Общие теоретические положения

Для получения комплексных передаточных коэффициентов объекта (системы) были проведены шесть опытов. Комплексные передаточные коэффициенты искались, согласно, в следующем виде:

$$a_{i,j}(p) = \frac{k_{i,j}}{T_{i,j}s + 1} \cdot e^{-s \cdot \tau_{i,j}} \quad (1)$$

где $k_{i,j}$ – коэффициент усиления, $T_{i,j}$ – постоянные времени объекта, $\tau_{i,j}$ – постоянные времени запаздывания объекта, s – оператор Лапласа, где i – индекс канала в котором происходит возмущающее воздействие j – индекс канала на который воздействует возмущающее воздействие.

Исследование объекта проводилось следующим образом. Сначала на все каналы объекта подавался постоянный сигнал мощность двадцать процентов от номинальной мощности. Затем по достижению установившегося температурного режима поочередно на каждый вход (i) объекта (системы) подавался возмущающий постоянный сигнал мощность тридцать процентов от номинальной мощности, и на всех выходах (j) получали графики переходных процессов, из которых определялись параметры объекта ($k_{i,j}$, $T_{i,j}$, $\tau_{i,j}$). Эти параметры определяются с использованием графиков переходных процессов (см. рис. 1).

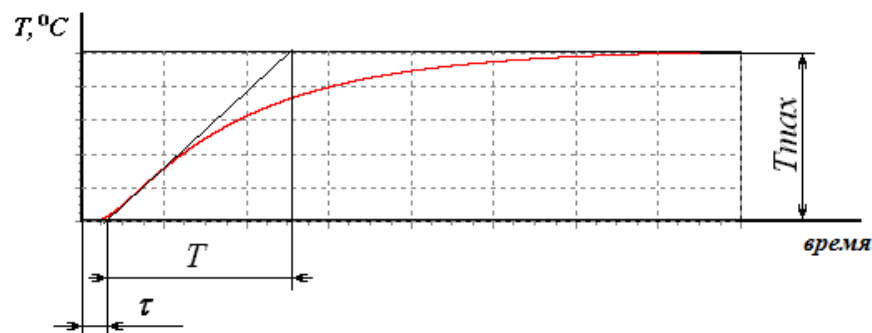


Рисунок. 1 Определение параметров объекта.

По окончании переходного процесса во всех каналах, система охлаждалась до установившегося температурного режима, который был до начала переходного процесса.

Регистрация производилась с помощью среды программирования «CoDeSys», поставляемого фирмой «Owen» совместно с программируемым логическим контролером (ПЛК). Параметры объекта определялись по следующим формулам:

$$k_{i,j} = \frac{T_{ni,j} - T_{ki,j}}{\Delta P_i}; \quad (2)$$

где $k_{i,j}$ - коэффициенты усиления по соответствующим каналам,

$T_{ni,j}$ - температура в начале переходного процесса,

$T_{ki,j}$ - температура в конце переходного процесса,

ΔP_i - изменение мощности зоны нагрева при возмущении по соответствующему каналу управления.

Параметры $T_{i,j}$, $\tau_{i,j}$ определялись в соответствии с рисунком показанным выше. Программный комплекс «CoDeSys» позволяет регистрировать результаты испытаний с использованием цифровой фильтрации сигнала, с частотой опроса аналогового модуля ввода аналогового (МВА-8) равным 0.2 секунды, и проводить отсчет времени в реальном масштабе времени.

Результаты испытаний сведены в таблицу 1, которая приводится ниже.

Оборудование и материалы.

Туннельная печь, с 3-мя зонами нагрева, ОВЕН ПЛК150-УЛ, МВУ- модуль вывода управляющих сигналов, МВА- модуль ввода аналоговых сигналов, БУСТ - блок управления семисторами тиристорами 3шт., ПЧ –преобразователь частоты для управления асинхронным приводом датчики положения задвижек -2шт., датчики оптические на входе и выходе печи, система подготовки воздуха с системой стабилизации давления на ЭКМ.

Указания по технике безопасности

Соответствуют технике безопасности по работе с компьютерной техникой.

Ход работы

1. Запустить программу испытания печи на лабораторном стенде «isp 1».
- 2.. Снять экспериментальные данные переходного процесса, используя лабораторный стенд следующим образом:

1. Прогреть камеру, подав напряжение 20% от номинального на все зоны камеры.
 2. Достигнув установившегося режима, на первую зону подать возмущение напряжением 30% от номинального, снять переходной процесс в 3х зонах и определить параметры $k_{i,j}$ $T_{ni,j}$ $\tau_{i,j}$
 3. Сбросить возмущение данной зоне и достигнув установившегося режима.
 4. Подать возмущение на вторую зону и повторить пункты 2 и 3 для второй зоны.
 5. Подать возмущение на третью зону и повторить пункты 2 и 3 для третьей зоны.
3. По экспериментальным данным определить параметры переходного процесса и заполнить таблицу вида 1

Таб.1

Параметры объекта		Параметры объекта		Параметры объекта	
$\kappa_{11}(\text{град} / \text{Вт})$		$T_{11}(\text{сек})$		$\tau_{11}(\text{сек})$	
$\kappa_{12}(\text{град} / \text{Вт})$		$T_{12}(\text{сек})$		$\tau_{12}(\text{сек})$	
$\kappa_{13}(\text{град} / \text{Вт})$		$T_{13}(\text{сек})$		$\tau_{13}(\text{сек})$	
$\kappa_{21}(\text{град} / \text{Вт})$		$T_{21}(\text{сек})$		$\tau_{21}(\text{сек})$	
$\kappa_{22}(\text{град} / \text{Вт})$		$T_{22}(\text{сек})$		$\tau_{22}(\text{сек})$	
$\kappa_{23}(\text{град} / \text{Вт})$		$T_{23}(\text{сек})$		$\tau_{23}(\text{сек})$	
$\kappa_{31}(\text{град} / \text{Вт})$		$T_{31}(\text{сек})$		$\tau_{31}(\text{сек})$	
$\kappa_{32}(\text{град} / \text{Вт})$		$T_{32}(\text{сек})$		$\tau_{32}(\text{сек})$	
$\kappa_{33}(\text{град} / \text{Вт})$		$T_{33}(\text{сек})$		$\tau_{33}(\text{сек})$	

Оформление отчета

В отчете должны содержаться графики переходных процессов таблица определения параметров переходного процесса и матрица передаточных функций.

Контрольные вопросы

1. Как определяется коэффициент передачи объекта κ_{13} из графика переходного процесса?
2. Как определяется постоянная времени объекта $T_{11}(\text{сек})$ из графика переходного процесса?
3. Как определяется постоянная запаздывания объекта $\tau_{11}(\text{сек})$ из графика переходного процесса?
4. От каких физических величин зависит постоянная времени объекта?
5. Какое количество дискретных входных каналов имеет ОВЕН ПЛК150-УЛ?
6. Какое количество дискретных выходных каналов имеет ОВЕН ПЛК150-УЛ?
7. Какое количество аналоговых входных каналов имеет ОВЕН ПЛК150-УЛ?
8. Какое количество аналоговых выходных каналов имеет ОВЕН ПЛК150-УЛ?

9. По какому интерфейсу происходит обмен информации ОВЕН ПЛК150-УЛ с МВУ-8 и МВА-8
10. Каким напряжением питается ОВЕН ПЛК150-УЛ
11. Какой тип входных дискретных сигналов имеет ОВЕН ПЛК150-УЛ?