

Программирование контроллеров и параметров. ПИД-регулирование температуры

Аннотация. Разработка программы логического контроллера для управления биореактором. Конфигурирование работы с OPC-сервером (OLEforProcessControl), настройка OPC-сервера. Разработка приложения, представляющего из себя OPC-клиент. Создание блок-схемы температурного режима и контроль уровня. Для настройки параметров, контроля уровня и анализа использован язык программирования TechnoST, а для настройки температурного режима - язык TechnoFDB.

Язык программирования функциональных блочных диаграмм, FBD (FunctionBlockDiagrams) - это графический язык, который позволяет создавать программу практически любой сложности, использующую библиотечные функции (арифметические, строковые, тригонометрические,) и функциональные блоки (логические, ПИД-регулирование, мультилексоры и др.). Программа, написанная на языке FBD, выглядит как набор взаимосвязанных блоков, между входами или выходами которых графически определены взаимосвязи. Программирование сводится к выбору необходимых библиотечных функций и блоков, а также соединению их надлежащих входов и выходов. В результате создается максимально контролируемая, наглядная программа.

Ключевые слова: CoDeSyS, контроллер, двухпозиционное регулирование, ПЛК, COM порт, OPC-сервер, OPC-клиент, TechnoST, TechnoFDB.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2020-133-4-100-107>

В системе управления автоматизации важную роль играет удобный графический интерфейс управления, с поддержкой которого диспетчер, управляющий монитором, визуально и на слух выполняет контроль хода технологического процесса управления, а также может вмешиваться в ее управление. В связи с этим виртуальный графический пульт управления, то есть интерактивная мнемосхема, должен быть построен таким образом, чтобы это было максимально комфортно для работы диспетчера, оператора.

Задачи программирования передовых промышленных контроллеров довольно специфичны и непросты, а также нередко настоятельно требуют надлежащих инструментальных средств автоматизации программирования для их эффективного решения.

Техно ST является основным языком программирования TRACEMODE. Программы, проекты, которые разработаны на языках Техно SFC, Техно LD, Техно FBD, транслируются в Техно ST [1] перед компиляцией.

Для разработки программы логического контроллера для управления биореактором, конфигурирования работы с OPC-сервером, настройки OPC-сервера создана блок-схема температурного режима и контроль уровня.

Блок-схема создана для понимания этапов программирования.

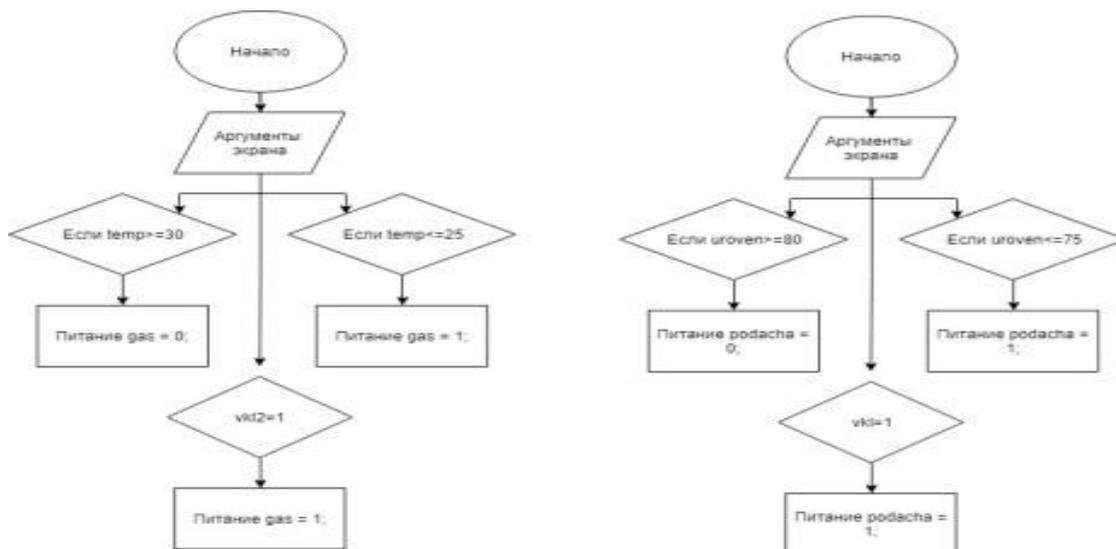


Схема 1 – Блок-схема температурного режима и контроль уровня

Программирование ПЛК (программируемый логический контроллер).

Для программирования контроллера использовалась среда CoDeSySv2.3. В программе реализована возможность выбора закона управления объектом.

Переменная mode отвечает за выбор функции регулирования myPID, myHIST, значение которого может меняться из приложения C++ Builder. Главная программа PLC_PRG, которая реализована на языке ST, имеет следующий вид, показанный на рисунке ниже (рис. 1).

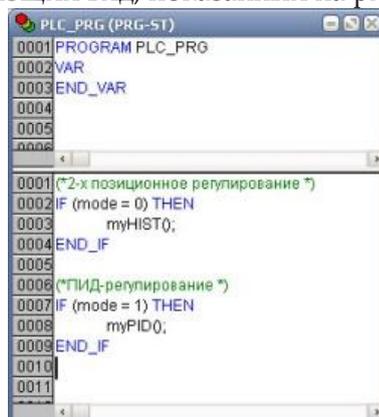


Рисунок 1– Программа PLC_PRG

Создание символического файла

С целью создания символического файла следует настроить созданный проект в CoDeSys. На вкладке «Resources» следует установить ресурс «TargetSettings». В появившемся окне следует переключиться на вкладку «General», а также установить галочку напротив «Downloadsymbolfile» в соответствии с нижеприведенным рисунком. Это является необходимым для загрузки символического файла на компьютер с целью применения его OPC-сервером [2].

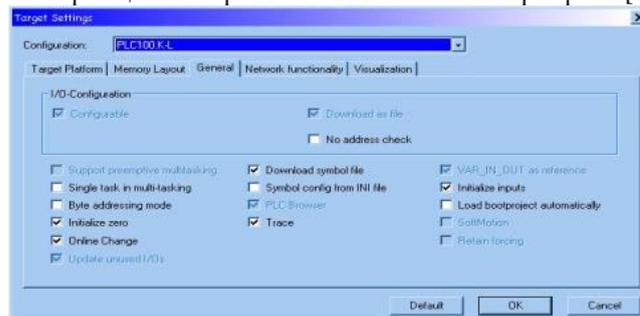


Рисунок 2 – Настройка ресурса

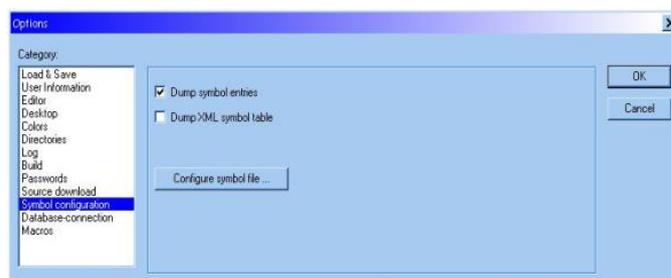


Рисунок 3 – Options, TargetSettings

Далее из главного меню CoDeSys необходимо выбрать Project-Options. В появившемся окне указать категорию «Symbolconfiguration» и установить галочку напротив пункта «Dumpsymbolentries» (рис. 3).

После нажатия клавиши «Configuresymbolfile» раскроется окно, где следует подобрать переменные, которые станут доступны в OPC-сервере (рис. 3).

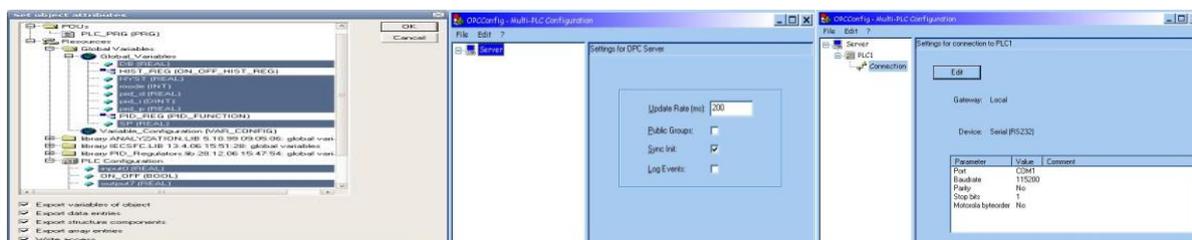


Рис.3 – Выбор переменных

Рис.4 – OPCConfig

Рис. 5 – Параметры подключения

Затем необходимо выполнение компиляции проекта. Для этого следует выбирать в меню Project пункт RebuildAll, сохранить проект и подключить ПЛК, выполнив команду Online - Login. Подключившись к контроллеру, следует выбрать Online - Createbootproject, чтобы проект загрузился в память программируемого логического контроллера.

На этом этапе конфигурирование контроллера завершено. Приступим к настройке OPC-сервера, CoDeSys.

Для конфигурации OPC-сервера CoDeSys требуется запустить программу CoDeSysOPC Configurator, которая входит в комплект поставки среды программирования CoDeSys. На рисунке 3 изображен ее внешний вид.

В поле Update Rate вводится время обновления сведений. Через вкладку меню Edit – AppendPLC необходимо добавить новый контроллер, задаются параметры и интерфейс обмена сети. Для подсоединения контроллера через COM порт следует ввести номер самого порта, бит паритета, скорость обмена, количество стоп-бит (рис. 5).

После программирования ПЛК, конфигурирования его для работы с OPC-сервером и настройки OPC-сервера необходимо переключиться к исследованию и разработке самого приложения, который представляет из себя OPC-клиент [3].

После того как у каждого элемента будет собственный аргумент, можно составить программу, для этого следует: перейти в окно навигатора проекта и в пункте «Система» нажать правой кнопкой мыши на RTM, в появившемся окне выбрать «Создать компонент ->Программа».

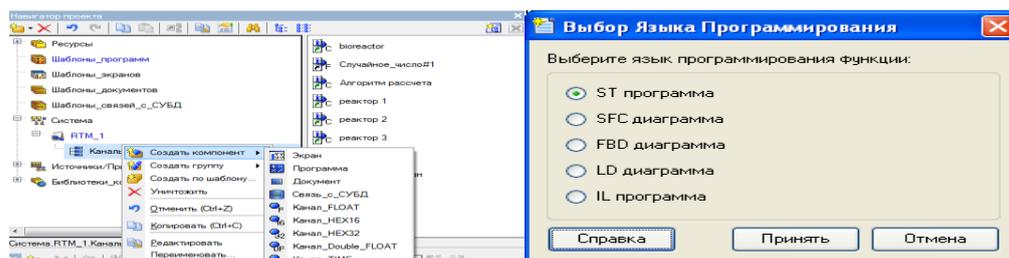


Рис. 6 - Создание программы

Рис. 7 – Выбор языка программирования

Для настройки параметров, контроля уровня и анализа использован язык программирования TechnoST, для настройки температурного режима использован TechnoFDB.

Программа ST:

//Для начала необходим раздел описания данных, к которым привязаны аргументы экрана

PROGRAM

```

VAR_INOUT gas : REAL; END_VAR
VAR_INOUT anim_drob : REAL; END_VAR
VAR_INOUT anim_dis : REAL; END_VAR
VAR_INOUT anim_pod : REAL; END_VAR
VAR_INOUT temp : REAL; END_VAR
VAR_INOUT sign : REAL; END_VAR
VAR_INOUT uroven : REAL; END_VAR
VAR_INOUT vkl : REAL; END_VAR
VAR_INOUT klapan : REAL; END_VAR
VAR_INOUT sliv : REAL; END_VAR
VAR_INOUT temp2 : REAL; END_VAR
VAR_INOUT temp3 : REAL; END_VAR
VAR_INOUT uroven2 : REAL; END_VAR
VAR_INOUT uroven3 : REAL; END_VAR
VAR_INOUT random : REAL; END_VAR
VAR_INOUT anim_r1 : REAL; END_VAR
VAR_INOUT anim_r2 : REAL; END_VAR
VAR_INOUT klapan2 : REAL; END_VAR
VAR_INOUT vkl2 : REAL; END_VAR
VAR s : REAL := 0; END_VAR

```

s=5;

//В данном блоке показано управление клапана горелок, включение или отключение при необходимости.

```

if vkl2==1
then
gas=1;
temp=temp+6;
else
gas=0;
end_if;
if temp>=30 then gas=0;
end_if;
If temp<=25 then gas=1;

```

```

end_if;
if gas==1
then
temp=temp+3;
else
temp=temp-3;
end_if;
if temp>=30
then
gas=0;
end_if;
If temp<=25
then gas=1;
end_if;
ifvkl==1 then
uroven=uroven+8;
end_if;

```

// В данном блоке показано управление уровнем в емкости. Происходит контроль, в котором при превышении идет слив жидкости в следующий реактор, при недостатке с предыдущего.

// При превышении реактором допустимого уровня происходит аварийный сигнал и загорается лампа над реактором.

```

ifuroven>=80 then
uroven=uroven-s;
end_if;
ifuroven>80 then
anim_drob=1;
else
anim_drob=0;
end_if;
ifuroven<=75 then
uroven=uroven+s;
end_if;
END_PROGRAM

```

Для составления FDB программы необходимо понимать, что контроль границ температуры содержится в районе 20-25 градусов и превышение этого уровня должно расцениваться программой как нарушение температурного режима. Для этого в FDB программе во входном значении дадим параметр – temp, а во 2-ю границу 30 градусов. На выходе обозначим мнемосхему, которую мы сделали ранее [4].

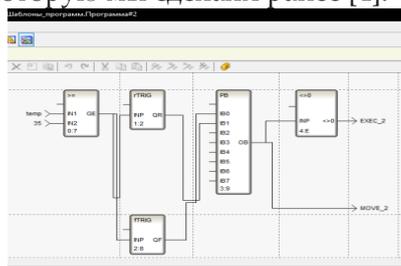


Рис. 8 – ПИД регулирование температурного режима

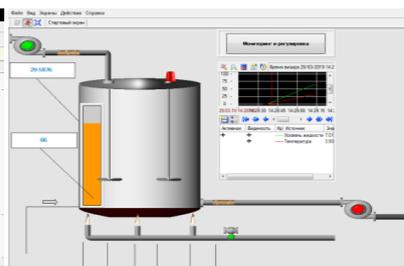


Рис. 9 – Результаты программирования

Выводы: В результате составления мнемосхемы и программирования имеем следующие результаты:

Мы имеем работоспособный контроль за реактором, включающий в себя анализ параметров температуры и уровня. Программа контролирует уровень жидкости, не превышая уровня 80, при повышении происходит сброс уровня в автоматическом режиме.

Температурный режим так же подвержен контролю, система не даст повышения температуры выше 30 градусов. При повышении будет выдан сигнал в виде окна тревоги.

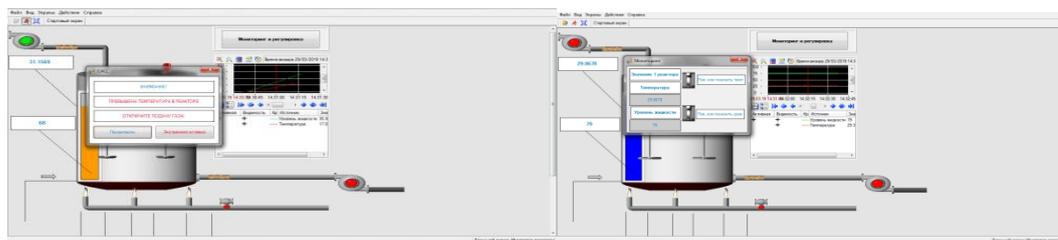


Рис. 10 – Сигнал о повышении температуры в реакторе

Рис. 11 – Пульт управления оператора

Создан дополнительный пульт управления процессами для повышения/понижения температуры, а также уровня оператором.

Список литературы

1. Эдер Б., Хайнц Ш. Биогазовые установки. Основы планирования. Строительство. Типы установок. Экономическая обоснованность. - Практическое пособие – 2006. – 218 с.
2. Тлебаев М.Б., Айтбаева З.К. Исследование влияния гидродинамики на процесс анаэробного сбраживания биомассы в ферментаторе биогазовой установки // Известия КГТУ им. И.Раззакова. Теоретический и прикладной научно-технический журнал №3. - Бишкек. -2015. - С. 199-201.
3. Тлебаев М.Б., Тажиева Р.Н., Айтбаева З.К., Нуржигитова Ж.Н. Система управления температурным режимом, перемешиванием и подачей субстрата в биогазовом комплексе.// Наука сегодня реальность и перспективы: сб. науч. тр. — Вологда, 2018. — С. 28-30.
4. Tlebaev M. B., Tazhieva R. N., Doumchariev N. E., Aitbayeva Z. K., Baizharikova M. A. Mathematical study of the accelerated three-stage process of substrate fermentation in bioreactors.// Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. - Vol. 9 (4), 2017. - С 392-400, in English.

З. К. Айтбаева

М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз, Қазақстан

Бағдарламалау контроллері және параметрлері. ПИД температурасын бақылау

Аңдатпа. Биореакторды басқаруға арналған логикалық контроллер бағдарламасын құру. ОРС серверімен жұмысты реттеу, ОРС серверін баптау. ОРС клиенті болып табылатын қосымшаны әзірлеу. Температуралық ағым кестесін және деңгей бақылауын құру. TechnoST

бағдарламалау тілі параметрлерді, деңгейлерді бақылау және талдау үшін пайдаланылды, ал температура режимін реттеу үшін TechnoFDB тілі қолданылды.

Функционалды блок - схемалардың тілі кез келген қиыншылықтағы бағдарламаны құруға мүмкіндік беретін графикалық тіл - FBD (FunctionBlockDiagrams) – бұл арифметикалық, тригонометриялық, жолдық функцияларды және блоктарды (логикалық, PID басқару, мультиплексорлар және т.б.) қолдана отырып,. FBD тіліндегі бағдарлама кіріс пен шығыс арасындағы байланыс старграфикалық түрде орнатылған блоктар жиынтығына ұқсайды. Бағдарламалау кітапхананың қажетті функциялары мен блоктарын таңдауға және олардың кірістерін / шығыстарын қосуға арналған. Нәтижесі – визуалды және жақсы басқарылатын бағдарлама.

Түйін сөздер: CoDeSyS, контроллер, өшіруді реттеу, PLC, COM порты, OPCсервері, OPC клиенті TechnoST, TechnoFDB.

Z.K.Aytbaeva

M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan

Programming controllers and parameters. PID temperature control.

Abstract: The study considers a logic controller program development for controlling a bioreactor. The authors have analyzed configuring work with the OPC server, setting up the OPC server. The study considers the issues of application development that is an OPC client. Also, it describes a process of creating a temperature flow chart and level control. The TechnoST programming language has been used to adjust parameters, level control, and analysis, and the TechnoFDB language has been used to adjust the temperature regime.

The language of functional block diagrams FBD (Function Block Diagrams) is a graphic language that allows you to create a program of almost any complexity using library functions (arithmetic, trigonometric, string) and functional blocks (logical, PID control, multiplexers, etc.). A program in the FBD language looks like a set of blocks, between the inputs / outputs of which connections are graphically established. Programming comes down to selecting the necessary library functions and blocks and connecting their respective inputs / outputs. As a result, there has been developed a highly visual and well-controlled program.

Key words: CoDeSyS, controller, on-off regulation, PLC, COM port, OPC server, OPC client TechnoST, TechnoFDB.

References

1. Eder, B., Sh. Haints. Biogazovye ystanovki [Biogas plant]. Osnovy planirovaniya [Planning basics] Stroitelstvo [Construction]. Tipy ystanovok [Type of installation]. Ekonomicheskaya obosnovannost [Economic feasibility]. (Prakticheskoe posobie – 2006. – 218 p). [in Russian].
2. Plebaev M.B., Aytbaeva Z.K.. Issledovanie vlianiya gidrodinamiki na protsess anaerobnogo sbrayivaniya biomassy v fermentatore biogazovoi ystanovki [Quaestionem de gratia hydrodynamics in processu anaerobic fermentum libero in fermenter a biogas herba]// Izvestiya KGTÝ im. I.Razzakova. Teoreticheskii i prikladnoi naychno – tehnikeskii jurnál №3.-Bishkek. – 2015. - S. 199-201.
3. Plebaev M.B., Tajieva R.N., Aytbaeva Z.K., Nyryigitova J.N. Sistema upravlenie

temperatyrnym rejimom, peremeshivaniem i podachei sybstrata v biogazovom komplekse [System for controlling the temperature regime, mixing and feeding of the substrate in the biogas complex].// *Nayka segodnia realnost i perspektivy* [The science of today, reality and prospects]: sb. naych. tr. - Vologda, 2018. - S. 28-30.

4. Tlebaev M. B., Tazhieva R. N., Doumchariev N. E., Aitbayeva Z. K., Baizharikova M. A. Mathematical study of the accelerated three-stage process of substrate fermentation in bioreactors .// *Journal of Phrmaceutical Sciences and Research*, Vol. 9 (4), (2017), С 392-400.

Сведения об авторах:

Айтбаева З.К. – преподаватель кафедры «Прикладная информатика и программирование» Таразского государственного университета им. М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан.

Aitbaeva Z.K. - teacher of Applied Informatics and Programming Department at M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan.