

Висновки

Отже, у даній роботі було розроблено систему керування водоочисним обладнанням АЕС із ВВЕР-1000 на базі розподіленої системи керування Experion PKS у програмному середовищі Control Builder, що автоматизує процес відправки блоків іонітних фільтрів на регенерацію та включення їх у роботу після процесу регенерації.

Також було налаштовано систему блокування та інформування робочого персоналу при виникненні аварійних ситуацій.

Задля верифікації розробленої стратегії керування було реалізовано інтеграцію модуля із існуючою математичною моделлю другого контуру енергоблоку реактору типу ВВЕР-1000. В результаті чого доведено адекватність розробленої системи керування та можливість її використання у подальших дослідженнях.

Література

1. *Медведєв, Р.Б.* Система керування температурним режимом блочної знесолюючої установки АЕС [Текст] / Р.Б. Медведєв, С.Л. Мердух // Восточно-европейский журнал передовых технологий: Компьютерное моделирование в химии, технологиях и системах развития. – 2013. - № 2/4 (64). – С. 42 – 45.
2. *Кишневский, В.А.* Технологии подготовки воды в энергетике [Текст] / В.А. Кишневский. – О. : Феникс, 2008. – 400 с.

УДК 62-52

КОМП'ЮТЕРНО-МІКРОПРОЦЕСОРНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

Бондаренко С.Г., Скорецький Д.О.

КОМПЬЮТЕРНО-МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Бондаренко С.Г., Скорецкий Д.О.

COMPUTER-MICROPROCESSOR SYSTEM OF TECHNOLOGICAL PROCESSES CONTROL

Bondarenko S., Skoretskyi D.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна
dl.skoretskyi@gmail.com**

В роботі розглянута навчальна система на базі мікропроцесора C200 компанії «Honeywell» з розподіленою системою управління Experion PKS. Створено навчальний стенд з дослідження роботи різного типу регуляторів у складі системи керування технологічним процесом.

Ключові слова: система керування, навчальна система, технологічний об'єкт керування, контролер, регулятор

В работе рассмотрена обучающая система на базе процессора C200 компании «Honeywell» с распределенной системой управления Experion PKS. Создан учебный стенд по исследованию работы разного типа регуляторов в составе системы управления технологическим процессом.

Ключевые слова: система управления, обучающая система, технологический объект управления, контроллер, регулятор

The paper has considered the educational system on base of CPU C200 of «Honeywell» with distributed Experion PKS control system. The educational stand has been created to research of operation of different types of regulators as a part of the process control system.

Keywords: control system, training system, process control object, the controller, the regulator

Вступ

Основною метою автоматизації є вилучення безпосередньої участі людини з керування виробничими процесами та іншими технічними об'єктами. На сьогодні автоматизація технологічних процесів є одним з найважливіших засобів зростання ефективності виробництва та інтенсифікації розвитку народного господарства.

Система управління складається з об'єкту управління – сукупність технічних засобів, що реалізують процес, та сукупності засобів управління.

Регулятор при роботі в системі управління реалізує закладений в ньому закон регулювання, що описує залежність між входом і виходом регулятора. Завдання проектувальника систем управління полягає у виборі такого типу (закону) регулятора, який при мінімальній вартості і максимальній надійності забезпечував би задану якість процесу регулювання. Тип регулювання вибирається з урахуванням властивостей об'єкта і заданих параметрів перехідного процесу. До параметрів перехідного процесу можуть висуватися різні вимоги. В одних випадках оптимальним є процес з мінімальним значенням динамічної помилки, в інших – з мінімальним значенням часу регулювання і т. д. Зазвичай вибирають один з трьох типових перехідних процесів: граничний аперіодичний, з 20% перерегулюванням, з мінімальною квадратичною площею відхилення.

Алгоритм вибору автоматичного регулятора докладно описаний в літературних джерелах [1–4]. Але правильний вибір типу регулятора без визначення його оптимальних налаштувань не забезпечить необхідну якість процесу регулювання. Тому визначення оптимальних параметрів налаштування регуляторів є не менш важливим фактором якісної роботи системи управління. В інженерних розрахунках застосовуються декілька методів визначення оптимальних параметрів налаштування регуляторів (метод Циглера-Нікольса, за частотними характеристиками об'єкта, за наближеними формулами та номограмами). Але налаштування регуляторів, навіть визначені точними методами, є першим наближенням і потребують корегування на діючому об'єкті.

Тому дуже важливим фактором при підготовці майбутніх фахівців у навчанні є організація лабораторій з використанням найсучаснішого обладнання від провідних світових виробників на лабораторних стендах та установках, завдяки чому вже під час навчання будуть отримані навички роботи на реальному обладнанні. При цьому бажано також використовувати програмне забезпечення (ПЗ), яке застосовується на конкретних виробництвах.

1. Аналіз досліджень і публікацій

Досвід використання найсучаснішого обладнання, що придбаний під час навчання, допоможе майбутньому фахівцеві ефективно діяти в умовах виробництва, виявляти аварійні ситуації та запобігати їм, ідентифікувати збої в роботі обладнання систем керування та приладів.

Тому багато великих виробників засобів автоматизації займаються розробкою навчальних стендів, лабораторій і тренажерів для ВНЗ та центрів перепідготовки фахівців. Такий підхід дозволяє готувати студентів і слухачів на сучасному обладнанні, що серійно випускається промисловістю, і отримувати фахівців, які не потребують перепідготовки, а також сприяти просуванню на ринку своєї продукції.

Свого часу російська компанія ОВЕН сприяла просуванню своїх розробок на території СНГ і запроваджувала програми навчання студентів на обладнанні ОВЕН; оснащення навчальних лабораторій; організацію регіональних навчальних центрів; підвищення кваліфікації; регіональне навчання фахівців [5].

Компанія Emerson Process Management та промислова група «Метран» проводить безкоштовні семінари по роботі з засобами автоматизації власного виробництва [6].

Українська компанія «СВ Альтера» одним з важливих напрямків своєї діяльності вважає підтримку навчальних закладів, що займаються навчанням студентів за напрямом електротехніка і автоматизація технологічних процесів. В рамках цієї програми компанія надає вузам на спеціальних умовах обладнання для лабораторій і безкоштовно оснащує стендами, плакатами, інформаційними матеріалами [7]. За підтримки компанії «СВ Альтера» ряд українських ВНЗ запровадили в навчальний процес новітні лабораторії з сучасними засобами автоматизації.

Всесвітньо відома корпорація Honeywell [8], яка виробляє електронні системи управління і автоматизації, також приділяє велику увагу співпраці з навчальними закладами. Так, на кафедрі кібернетики хіміко-технологічних процесів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» у 2013 році був відкритий спільний з компанією «Хоневелл Україна» учбово-прикладний центр розробки стратегій керування хіміко-технологічними процесами. В тісній співпраці з компанією «Хоневелл Україна» розроблені декілька лабораторних стендів [9, 10], на яких працюють студенти. Проте останнім часом виникла необхідність в розробці та впровадженні в навчальний процес стенда з дослідження роботи різного типу регуляторів у складі системи керування технологічним процесом.

2. Постановка задачі

Дослідження об'єкту регулювання та системи автоматичного керування з обраним регулятором та розрахованими параметрами налаштування регулятора потребує експериментальної корекції визначених параметрів налаштувань та перевірки якості процесу регулювання. Тому важливою задачею є розробка та технічна реалізація навчального стенда для дослідження роботи різного типу регуляторів у складі системи керування технологічним процесом.

3. Результати досліджень

З метою формування вмінь роботи з мікропроцесорної технікою, конфігурації систем управління, узгодження її параметрів, аналізу впливу параметрів системи на

КОМП'ЮТЕРНА ПІДТРИМКА ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

якість управління в навчальному Центрі НТУУ «КПІ» – «Хоневелл Україна», введена навчальна система, структура якої представлена на рис. 1.

Система (комплекс) складається з наступних основних частин: два контролера C200 фірми Honeywell; два сервера з операційною системою Windows 2000 Server і ПО Experion PKS; десяти робочих станцій консольного і флексового типу; лабораторних стендів – технологічних об'єктів управління (ТОК) [9, 10]. У такому вигляді система представляє собою резервовану розподілену систему управління технологічними процесами.

Основним контролером рівня ПЛК (програмований логічний контролер) системи Experion PKS є контролер C200 фірми Honeywell, який підтримує роботу в резервованій і нерезервованій конфігураціях. Контролер працює разом з сервером Honeywell Experion PKS R100 в операційному середовищі Windows 2000 Server. Зв'язок між сервером і контролером забезпечується мережевим протоколом TCP/IP через локальну мережу Ethernet. Важливою перевагою системи Experion PKS є можливість візуального конфігурування системи. Користувачеві потрібно лише налаштувати її, використовуючи бібліотечні елементи блочного типу – функціональні блоки (FB).

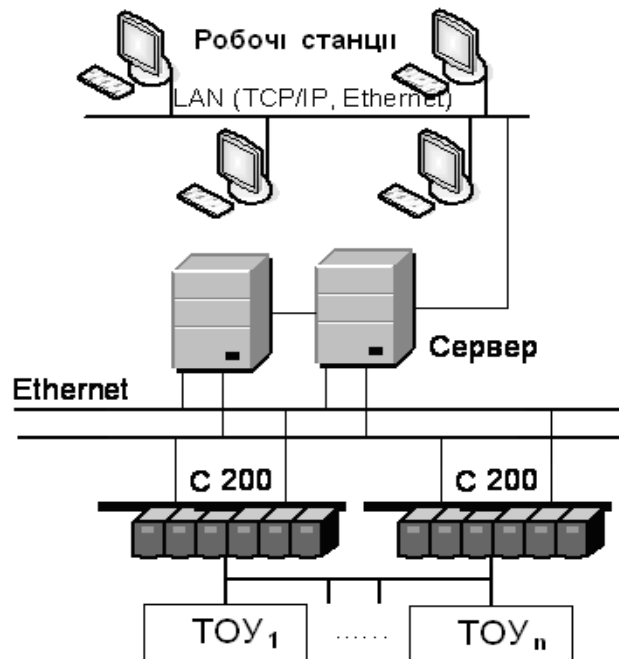


Рис. 1. Узагальнена структура навчальної системи

В середовищі програмування контролера Control Builder програмується середовище реалізації керування (Control Execution Environment – CEE), модулі керування (Control Module – (CM) і модулі входу/виходу (IOM). Необхідні модулі керування та модулі входу/виходу зв'язуються із середовищем реалізації керування, яка потім завантажується у контролер і формує алгоритм керування об'єктом.

В даній роботі при розробці нового лабораторного стенду в якості технологічного об'єкту керування, з яким взаємодіє мікропроцесорна система управління, обраний об'єкт, який імітує собою сушарку, де відбувається процес сушки вологого матеріалу за допомогою нагрітого повітря. Температура нагрітого повітря може варіюватися за допомогою позиційного перемикача. Ця обставина дозволить при необхідності зняти статичні характеристики об'єкту керування. Для

пришвидшення виконання робіт (охолодження об'єкту) передбачено обдув об'єкту холодним повітрям. Температура стінки сушарки вимірюється за допомогою термоперетворювача, сигнал з якого через перемикач може спрямовуватись: в контролер C200; програмований мікроконтролер Atmel; аналоговий релейний регулятор.

Керуючий вплив контролера C200 або програмованого мікроконтролера Atmel дозволяє змінити напругу на нагрівач повітря і, таким чином, виконати завдання управління параметром (наприклад, стабілізація температури на заданому рівні) за допомогою обраного та запрограмованого типу регулятора.

Структурна схема стабілізації температури в сушарці з використанням контролера C200 (мікроконтролера Atmel) наведена на рис.2.

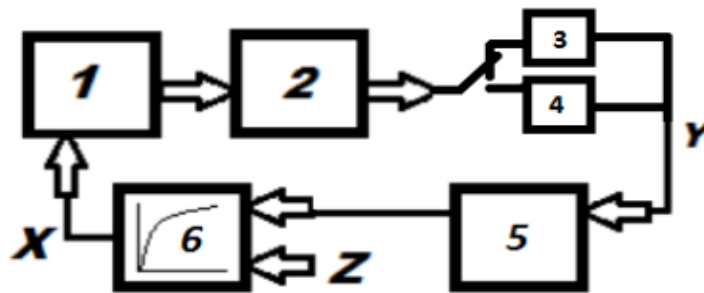


Рис. 2. Структурна схема системи регулювання температури об'єкту на базі контролера C200:

1– термоперетворювач (аналоговий); 2 – АЦП; 3 – контролер C200; 4 – мікроконтролер Atmel; 5 – регулятор потужності; 6 – об'єкт керування; x, y, z – сигнали

Аналоговий сигнал з термометру опору 1 на аналогово-цифровий перетворювач (АЦП) 2 фірми Rosemount. Далі з АЦП сигнал передається на контролер C200 – 3. Введений сигнал обробляється згідно алгоритму керування, що був заздалегідь запрограмований користувачем в середовищі створення стратегій керування компанії Honeywell – Control Builder. В системі прописується тип регулятора та його налаштування. Сформований контролером C200 сигнал керує роботою регулятора потужності 4 Carlo Gavazzi, який здійснює плавне регулювання нагрівом повітря, яке направляється в сушарку (змінює напругу нагрівача повітря). Тип регулятора та його налаштування вказуються в модулі керування (Control Module – (CM) будівника стратегій Control Builder.

Контролер C200 можна також застосувати для двопозиційного регулювання температурою об'єкту. Для цього при побудові стратегії керування в будівнику стратегій Control Builder слід обрати вбудований On/Off регулятор (компаратор).

За допомогою перемикача в схему керування можна замість контролера C200 включити мікроконтролер Atmel. Алгоритми обробки сигналу при застосуванні такого регулятора необхідно програмувати.

З метою отримання навиків роботи з системою аналогового двопозиційного регулювання температурою об'єкту передбачено автономне включення такого регулятора в схему керування. Перемикач спеціального перемикача на стенді направляє сигнал з термоперетворювача на вбудований в стенд двопозиційний регулятор Digi Table. Вихідний сигнал двопозиційного регулятора може мати тільки два значення: максимальне і мінімальне. Одне з них включає нагрів сушарки, а інше вимикає вихідний пристрій.

Структурна схема системи двопозиційного регулювання температури об'єкту наведена на рис. 3. Сигнал з термоперетворювача 4 порівнюється з заданим значенням (що встановлюється користувачем за допомогою пристрою 4) надходить на двопозиційний регулятор 2, який керує нагрівом об'єкту 3 (включає нагрів сушарки, а інше – вимикає вихідний пристрій).

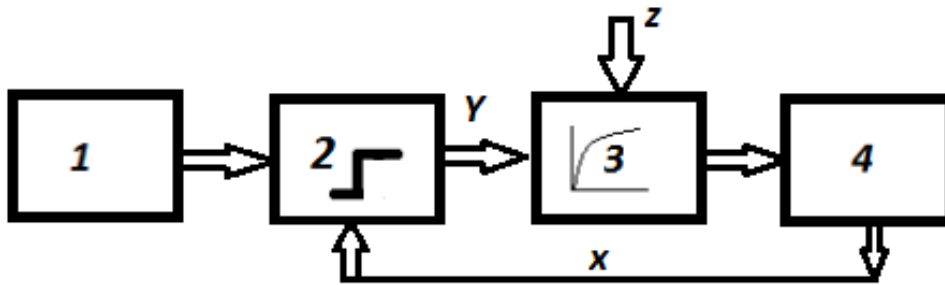


Рис. 3. Структурна схема двопозиційного регулювання температури об'єкту:
1 – плата формування завдання регулятора; 2 – двопозиційний регулятор; 3 – об'єкт керування; 4 – термоперетворювач (аналоговий); x , y , z – сигнали

Таким чином впровадження лабораторного стенда в навчальний процес дозволить отримати практичний досвід по застосуванню різних типів регуляторів для керування технологічними процесами.

Висновки

Розроблений навчальний стенд дозволяє проводити лабораторні роботи з отримання статичних і динамічних характеристик об'єкта з подальшою їх обробкою та інтерпретацією; ідентифікацію моделі об'єкта на основі даних, отриманих в результаті експерименту; оцінку якості процесу регулювання за експериментально отриманими кривим перехідного процесу при використанні різних законів регулювання; аналіз процесів регулювання об'єктом при використанні різних законів регулювання та інше.

Використання розробленої навчальної схеми надасть змогу отримати практичний досвід побудови стратегій керування на базі мікроконтролерів.

Дослідження роботи різного типу регуляторів у складі системи керування технологічним процесом дозволить майбутнім фахівцям використовувати переваги різних регуляторів в своїй практичній діяльності.

Практичний досвід визначення налаштувань регуляторів дозволить майбутнім фахівцям правильно обирати параметри системи регулювання.

Література

1. *Полоцкий Л.М.* Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирование систем автоматизации [Текст] / Л.М. Полоцкий, Г.И. Лапшенков. - М.: Химия, 1982. – 296 с.
2. *Широкий Д.К.* Расчет параметров промышленных систем регулирования. Справочное пособие [Текст] / Д.К. Широкий, О.Д. Куриленко. – К.: Техніка, 1972. – 232 с.
3. *Типы регуляторов.* Методика настройки регуляторов: Инструкция ПРМК.420000.001 И1 [Текст] / Ивано-Франковск.: МИКРОЛ, 2004.- 63 с.
4. *Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования:* Справочное пособие -2-е изд., перераб. и доп. [Текст] / А.С. Клюев,

А.Т. Лебедев, С.А. Ключев, А.Г. Товарнов; под ред. А.С. Ключева. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 368 с.

5. *ВУЗам* – Примеры оснащения лабораторий приборами ОВЕН [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://www.owen.ru/35940283> – Назва з екрану.

6. *Бесплатные консультационные семинары в Челябинске* [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://www2.emersonprocess.com/ru-RU/brands/Metran/support/sa/Pages/index.aspx> – Назва з екрану.

7. *СВ АЛЬТЕРА Примеры оснащения* [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://www.svaltera.ua/services/high-schools/examples/> – Назва з екрану.

8. *Honeywell Україна* [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://honeywell.com/country/ua/About/Pages/our-history.aspx> – Назва з екрану.

9. *Медведев, Р.Б.* Навчальна система побудови стратегій керування на базі мікропроцесорної техніки [Текст] / Р.Б. Медведев, С.Г. Бондаренко, О.В. Сангінова // Вісник НТУУ "КПІ" Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. – 2008. – №2(2). – С. 31-36.

10. *Бондаренко С.Г., Сангінова О.В., Мердох С.Л., Козлов П.В.* Комп'ютерно-мікропроцесорна навчальна система розробки стратегій керування - Автоматика–2014: Матеріали 21-ї Міжнародної конференції з автоматичного управління, м. Київ, 23-27 вересня 2014 р. – К.: Вид-во НТУУ "КПІ" ВПІ ВПК "Політехніка", 2014. – 323с.

АНАЛІЗ КІНЕТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА

Кукушкіна О.Ю.

АНАЛИЗ КИНЕТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Кукушкина Е.Ю.

ANALYSIS OF KINETIC MODELS OF THE PROCESS OF OBTAINING THE BIODIESEL FUEL

Kukushkina O.

Національний технічний університет України «КПІ»,
Київ, Україна
ok_post@mail.ru

Анотація. В роботі проведено аналіз існуючих моделей процесу отримання біодизельного палива. Обрано математичну модель кінетики переестерифікації рослинних відпрацьованих олій. Реалізовано програмний модуль для проведення розрахунків за моделлю.

Ключові слова: метилові естери, біодизель, реакція переестерифікації, кінетична модель