

УДК 62-52

## КОНТУР УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ ОБЪЕКТА НА БАЗЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ

Бондаренко С.Г., Сангинова О.В., Мердух С.Л., \* Головащенко П.Д.

## КОНТУР КЕРУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНИМ РЕЖИМОМ ОБ'ЄКТА НА БАЗІ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ ТЕХНІКИ

Бондаренко С.Г., Сангінова О.В., Мердух С.Л., \* Головащенко П.Д.

## CONTROL CONTOUR OF THE OBJECT TEMPERATURE CONDITION BASED ON MICROPROCESSOR ENGINEERING

Bondarenko S., Sanginova O., Merdukh S., \* Golovaschenko P.

Национальный технический университету Украины «КПИ»,

\*Хонейвел Украина, Киев, Украина

[honey2008@yandex.ua](mailto:honey2008@yandex.ua)

*В работе рассмотрена учебная лаборатория исследования стратегий управления технологическими процессами на базе микропроцессорной техники. Рассматривается создание стратегии управления тепловым объектом с использованием подсистемы Control Builder в Experion PKS.*

**Ключевые слова:** система управления, учебная система, технологический объект управления, контроллер

*У роботі розглянута навчальна лабораторія дослідження стратегій керування технологічними процесами на базі мікропроцесорної техніки. Розглядається створення стратегії керування тепловим об'єктом з використанням підсистеми Control Builder в Experion PKS.*

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

*The paper considers the learning laboratory for process control strategies research based on microprocessor technology. The control strategy creation for thermal object using Control Builder in Experion PKS is considered.*

**Keywords:** control system, training system, technological control object, controller

### Введение

В современных системах автоматизации технологических процессов широко внедряются программно-аппаратные комплексы, которые состоят из компьютерных систем управления и SCADA-систем. Благодаря таким комплексам, существенно повышается надежность производства и качество продукции [1]. Поэтому очень важным фактором в подготовке будущих специалистов является организация лабораторного практикума с использованием наиболее современного оборудования от ведущих мировых производителей [2, 3]. Благодаря накопленным реальным

данным о работе технических средств автоматизации, приобретенными во время обучения, будущий специалист сможет эффективно действовать в условиях производства, обнаруживать аварийные ситуации и предотвращать их, идентифицировать сбои в работе оборудования и приборов. Поэтому многие крупные производители средств автоматизации занимаются разработкой учебных стендов и тренажеров для ВУЗов и центров переподготовки специалистов. Такой подход позволяет готовить студентов и слушателей на серийно выпускаемом современном оборудовании и получать специалистов, не требующих переподготовки, а также способствовать продвижению на рынке своей продукции. Так, известны следующие начинания российской компании ОВЕН: программы обучения студентов на оборудовании ОВЕН; оснащение учебных лабораторий; организация региональных учебных центров; повышение квалификации; региональное обучение специалистов [3]. Последние несколько лет Промышленная Группа «Метран», как часть компании Emerson Process Management, также успешно работает в направлении создания современных учебно-методических лабораторий [4]. Украинская компания СВ АЛЬТЕРА одним из важных направлений своей деятельности считает поддержку учебных заведений, занимающихся обучением студентов по направлению электротехника и автоматизация технологических процессов. В рамках этой программы компания предоставляет вузам на специальных условиях оборудование для лабораторий и бесплатно оснащает стендами, плакатами, информационными материалами [5]. Всемирно известная корпорация Honeywell, производящая электронные системы управления и автоматизации, также уделяет большое внимание сотрудничеству с учебными заведениями.

Анализ современных предприятий газо- и нефтеперерабатывающих, химических, деревоперерабатывающих и некоторых других областей промышленности в Украине показал, что многие из них (например, Одесский припортовый завод, АО «Укртатнафта», ДК «Укртрансгаз», концерн «Стирол», Черкасское АО «Азот» и прочие), используют современное оборудование фирмы Honeywell [2].

### **Постановка задачи**

В работе приведены результаты практической реализации учебной резервированной распределенной микропроцессорной системы управления технологическими процессами.

### **Обсуждение результатов**

С целью формирования умений работы с микропроцессорной техникой, конфигурирования систем управления, согласование ее параметров, анализа влияния параметров системы на качество управления на кафедре кибернетики химико-технологических процессов НТУУ «КПИ» открыт учебно-прикладной центр разработки стратегий управления химико-технологическими процессами, включающий учебно-научный комплекс для проведения лабораторных работ и практических занятий по курсам данного направления с использованием системы Experion PKS фирмы Honeywell. Структура микропроцессорного комплекса приведена на рис. 1.

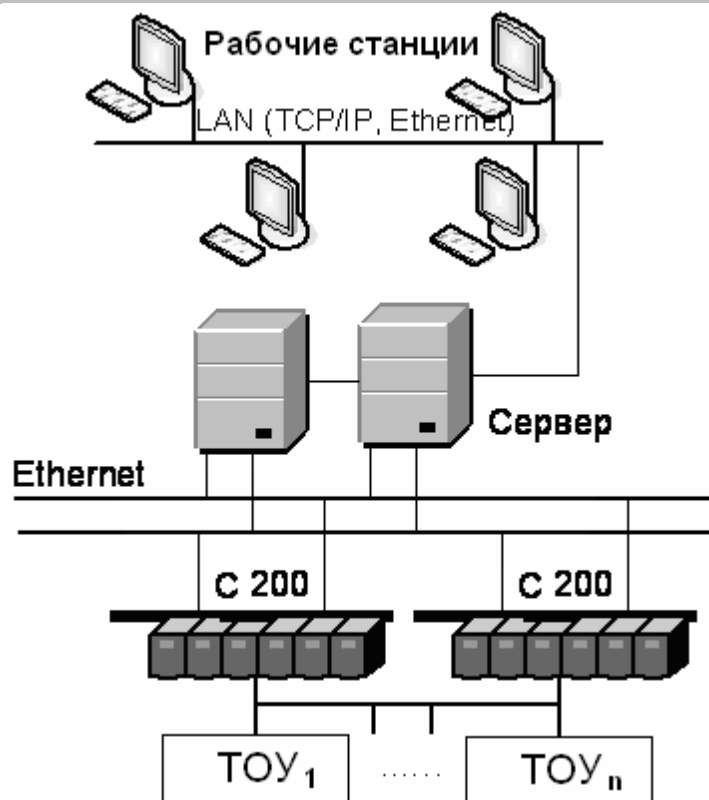
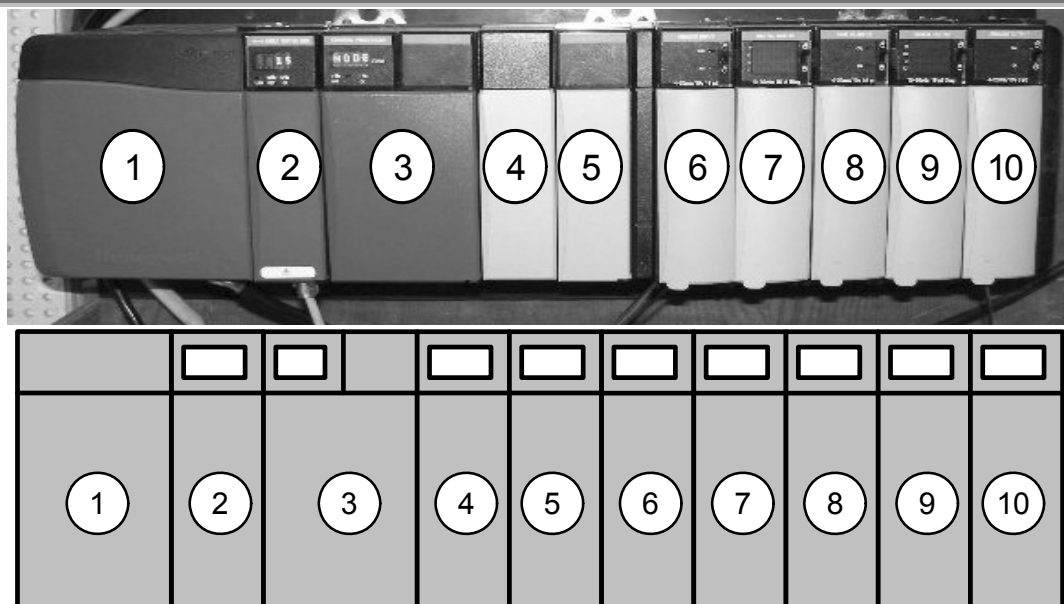


Рис. 1. Структура комплекса

Комплекс состоит из следующих основных частей: два контроллера С200 фирмы Honeywell; два сервера с операционной системой Windows 2000 Server и ПО Exregion PKS; десяти рабочих станций консольного и флексового типа; лабораторных стендов – технологических объектов управления (ТОУ). В таком виде система представляет собой резервированную распределенную систему управления технологическими процессами. Основным контроллером уровня ПЛК (программируемый логический контроллер) системы Exregion PKS есть контроллер С200 фирмы Honeywell, который поддерживает работу в резервированной и нерезервированной конфигурациях.

Контроллер С200 функционально состоит из следующих модулей (рис. 2):

- блок питания, который может работать с переменным (в 115/230В) или постоянным (24В) напряжением;
- шасси емкостью 10 слотов; обеспечивает замену модулей ввода/вывода без отключения питания;
- коммутационный модуль Control Net Interface; поддерживает до 16 модулей входа/выхода;
- микропроцессор Control Processor Modules; поддерживает возможности гибридного управления;
- модули входов/выходов; поддерживают аналоговые и дискретные входы/выходы постоянного и переменного тока.



1 – модуль блока питания; 2 – модуль коммуникаций Control Net; 3 – модуль микропроцессора; 4-10 – модули входов/выходов

Рис. 2. Внешний вид и упрощенная схема контроллера C200

Контроллер работает вместе с сервером Honeywell Experion PKS R100 в операционной среде Windows 2000 Server. Связь между сервером и контроллером обеспечивается сетевым протоколом TCP/IP через локальную сеть Ethernet.

Программное обеспечение системы Experion PKS охватывает различные стороны контроля, управления, диагностики, анализа, документирования и усовершенствованного управления, базирующихся на изучении конкретных свойств автоматизируемого объекта (рис. 3) [6].



Рис. 3. Программное обеспечение системы Experion PKS

В системе Experion PKS предлагается набор совершенных алгоритмов регулирования и оптимизации, базирующихся на автоматической оценке свойств конкретного процесса. Их применение расширяет область автоматического управления и приводит к резкому повышению технической и экономической эффективности работы автоматизированного объекта.

Контроллер среды оперативного управления системы Experion PKS имеет открытую архитектуру, которая позволяет интегрировать его с существующими контроллерами Honeywell, устройствами и другими контроллерами.

Важным преимуществом системы Experion PKS является возможность визуального конфигурирования системы. Пользователю нужно лишь сконфигурировать ее, используя библиотечные элементы блочного типа – функциональные блоки Functional Blocks (FB).

На начальных занятиях по подготовке будущих специалистов осуществляется знакомство со структурой лаборатории, архитектурой используемых контроллеров, установленным программным обеспечением и возможностями системы Experion PKS, возможностями строителя стратегий Control Builder, а также средствами коммуникаций.

На следующем этапе обучения студенты работают непосредственно с объектами и приобретают навыки, отвечающие задачам курсов, читаемых в рамках профессиональной составляющей направления 6.050202 Автоматизация и компьютерно-интегрированные технологии.

Одним из таких технологических объектов управления, с которым взаимодействует микропроцессорная система управления, является тепловой объект, который представляет собой печь со встроенным нагревательным элементом. Температура в печи измеряется с помощью термопреобразователя, сигнал с которого направляется в контроллер С200. Управляющее воздействие контроллера позволяет изменить напряжение на нагревательном элементе и таким образом выполнить задачу управления параметром (например, стабилизация температуры на заданном уровне) с помощью заданного регулятора.

Первым звеном в последовательности работ на данном технологическом объекте стоит задача создания стратегии управления параметрами процесса.

Для создания стратегий управления (Control Module – CM) технологическими параметрами теплового объекта студенты используют строителя стратегий управления Control Builder системы Experion PKS, с помощью которого производится документирование и мониторинг работы созданных алгоритмов контроля и управления.

Построитель стратегий поддерживает иерархическое вложение программных модулей, позволяет многократно копировать и использовать спроектированные модули, реализует многопользовательское проектирование, когда несколько пользователей конфигурируют и загружают программы с разных рабочих мест.

Здесь важными будут занятия, посвященные функциональным блокам (FB блоки) общего назначения, логическим FB блокам, блокам регулирования и другим.

В качестве примера показана одна из разработанных стратегий управления – стратегия управления температурой в тепловом объекте. Она представляет собой одноконтурную систему, которая содержит канал входного аналогового сигнала (AIC), блок преобразования принятого в диапазоне 4-20 мА сигнала в реальную величину согласно заданной шкале, блок регулирования с ПИД-законом (PID) и канал

выдачи исходного аналогового сигнала в диапазоне 4-20 мА (АОС). Пример стратегии управления и принцип соединения функциональных блоков, использованных при ее построении представлены на рис. 4.

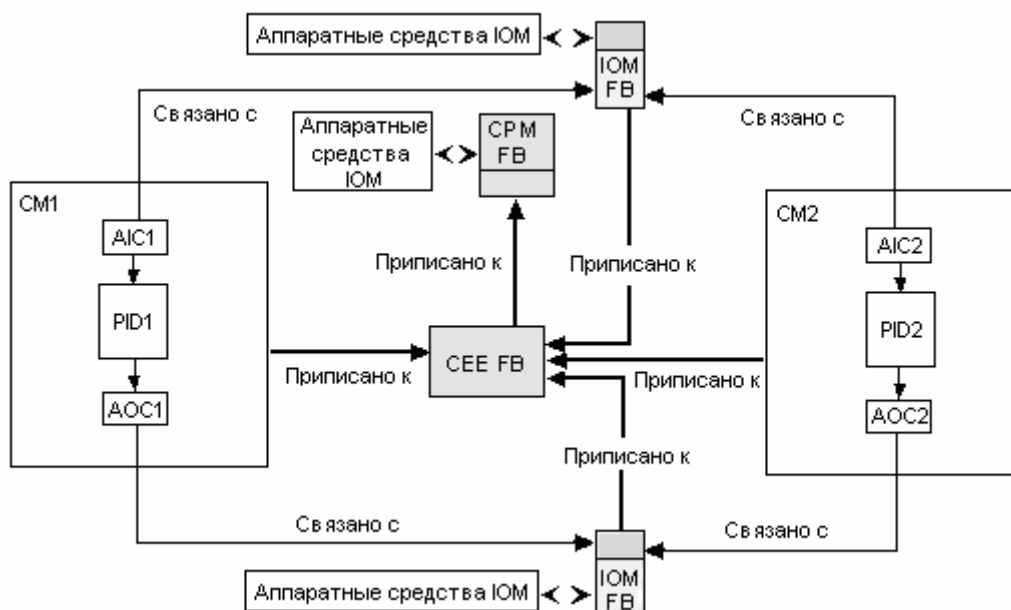


Рис. 4. Связывание функциональных блоков в Control Builder

Следует отметить, что разработанный модуль управления должен быть правильно привязан как к среде исполнения управления, так и требуемым каналам ввода/вывода информации.

Модуль управление приписан к среде исполнения управления CEE (Control Execution Environment), которая, в свою очередь, приписана к модулю процессора управления CPM (Control Processor Module).

При этом блоки входа/выход ассоциированы с соответствующими модулями аналоговых/дискретных входов/выходов, которые подключены к контроллеру С200.

После проработки созданной стратегии управления на объекте предлагается следующий цикл лабораторных работ:

- снятие статических и динамических характеристик объекта с последующей их обработкой и интерпретацией;
- идентификация модели объекта на основе данных, полученных в результате эксперимента;
- разработка и настройка системы трендов для отслеживания тенденции изменения параметров технологического процесса в реальном времени;
- оценка качества процесса регулирования по экспериментально полученным кривым переходного процесса;
- анализ процессов регулирования объектом при использовании различных законов регулирования;
- разработка и настройка системы архивирования данных;
- настройка и установка предаварийной и аварийной сигнализации основных параметров процесса с использованием возможностей подсистемы алармов;
- построение мнемосхемы системы.

Предложенный перечень работ позволит студенту получить прочные знания в области технических средств автоматизации, теории автоматического регулирования, автоматизации технологических процессов, автоматизированных систем управления технологическими процессами.

### **Выводы**

Использование разработанной учебной системы позволит будущим специалистам получить теоретические и практические навыки относительно принципов построения стратегий управления на базе микропроцессорной техники, организации связи с рабочими станциями, определения и установки параметров, которые подлежат аварийной сигнализации, отладке и наблюдении графического отображения изменения параметров технологического процесса в реальном времени и определение эффективности работы системы при использовании разных регуляторов.

### **Литература**

1. *Медведев, Р.Б.* Навчальна система побудови стратегій керування на базі мікропроцесорної техніки [Текст] / Р.Б. Медведев, С.Г. Бондаренко, О.В. Сангинова // Вісник НТУУ "КПІ" Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. – 2008.– №2(2).– С. 31-36.
2. *Ведущие позиции в важнейших отраслях* [Электронный ресурс]: История Honeywell: Honeywell Украина. – 2002. – Режим доступа: <https://honeywell.com/country/ua/About/Pages/our-history.aspx>.
3. *Вузам – Примеры оснащения лабораторий приборами ОВЕН* [Электронный ресурс]: Учебный центр: Овен. Оборудование для автоматизации. – 2012. – Режим доступа : <http://www.owen.ru/35940283>.
4. *Метрологические стенды от ПГ «Метран»:* [Электронный ресурс]: Emerson Process Management: МЕТРАН. – 2011. – Режим доступа: [http://www.metran.ru/support/ts/ts\\_75.html](http://www.metran.ru/support/ts/ts_75.html).
5. *Поддержка вузов:* [Электронный ресурс]: СВ Альтера. Электротехника и автоматизация. – 2013. – Режим доступа: <http://www.svaltera.ua/services/high-schools>.
6. *Подъямпольский С.В.* Распределенная система управления нового поколения Experion PKS фирмы Honeywell [Текст] / С.В. Подъямпольский, А.В. Родионов, Л.Р. Соркин (фирма Honeywell) // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2005. – № 09. – С. 1-6.