

Учебно-исследовательский стенд на базе приборов ОВЕН

д. т. н. В. С. КУДРЯШОВ,
М. Ю. ТРИНЕЕВ, инженер,

Воронежская Государственная Технологическая Академия

Быстрый рост промышленности повышает требования к качеству подготовки молодых инженеров. Поэтому сейчас остро ощущается необходимость модернизации технических средств и совершенствования подготовки специалистов в области автоматизации производства. В первую очередь, это достигается посредством оснащения лабораторий новейшим оборудованием и приборами, с учётом последних достижений науки и техники на современной компонентной базе.

Выполнение студентами лабораторных работ является важным средством глубокого изучения и усвоения учебного материала, а также приобретения практических навыков по настройке и эксплуатации приборов, что позволит в дальнейшем дипломированным специалистам быть востребованными на производствах, оснащенных современными средствами контроля и управления технологическими процессами.

Кафедра информационных и управляющих систем ВГТА

Воронежская государственная технологическая академия (ВГТА) – один из старейших и ведущих вузов России по подготовке высококвалифицированных кадров для пищевой и химической промышленности. Сегодня академия, отметившая своё семидесятипятое юбилей, является единственным ВУЗом такого типа на образовательном поле России от Москвы до Краснодара.

Кафедра информационных и управляющих систем (ИУС) готовит специалистов в области автоматизированного управления технологическими процессами. Сегодня современное производство немислимо без применения автоматизированных систем управления: начиная от простых, обеспечивающих поддержание технологических параметров на заданном уровне, до сложных – осуществляющих оптимальное ведение производства в целом по различным показателям качества.

Возглавляет кафедру доктор технических наук, профессор Битюков Виталий Ксенофонтович. Кафедра ИУС – самая большая в академии. В её составе 8 профессоров, докторов технических наук, 22 доцента, кандидата технических наук, высококвалифицированный инженерно-технический персонал, системные и прикладные программисты.

На кафедре имеются специализированные учебные лаборатории, пять современных классов персональных ЭВМ, объединённых в единую информационно-вычислительную сеть, где студенты с первого дня занятий получают практические навыки использования новых информационных технологий. Выпускники, проявившие способности к научной деятельности, продолжают учёбу в аспирантуре и докторантуре кафедры. За годы работы кафедры подготовлено более 1700 специалистов по автоматизации производственных процессов. Выпускники работают в различных сферах научной и производственной деятельности (от программиста до министра).

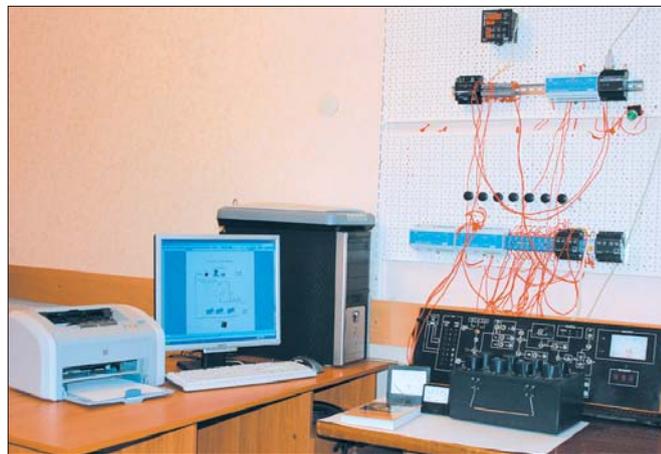


Фото 1. Учебно-исследовательский стенд

На кафедре ИУС ВГТА при технической поддержке компании ОВЕН разработан учебно-исследовательский стенд (УИС) «Моделирование цифровых систем управления» на базе многоканального программного цифрового регулятора ТРМ151 и ПК (фото 1). Стенд предназначен для проведения научно-исследовательских работ и повышения уровня подготовки студентов по специальности «Автоматизация технологических процессов и производств».

Описание учебно-исследовательского стенда

В задачи УИС входит:

- измерение датчиками технологических параметров (опрос, преобразование, расчёт действительных значений);
- представление и регистрация информации на ПК;
- получение экспериментальных динамических характеристик объекта регулирования по различным каналам;
- параметрическая идентификация дискретных моделей объекта;
- синтез цифровых регуляторов и компенсаторов в одноконтурных, каскадных, связанных и комбинированных системах регулирования [1];
- реализация и исследование систем регулирования в замкнутом контуре;
- отработка навыков программирования на регулирующем микропроцессорном контроллере (цифровом регуляторе ТРМ151) с применением программного обеспечения ОВЕН («Конфигуратор ТРМ151», «OWEN PROCESS MANAGER») и других SCADA-систем.

В качестве объекта управления используется вертикально установленная цилиндрическая ёмкость со встроенным водонагревательным ТЭНом (рис. 1). Вода из водопроводной сети поступает в ёмкость, где нагревается до заданной температуры. Отвод воды из ёмкости происходит самотёком в канализацию. Кроме того, с помощью насоса вода частично возвращается в ёмкость рецикловым потоком.

Измеряемые и регулируемые технологические параметры: температура, давление и расход воды на входе в ёмкость; температура и уровень подогреваемой воды в ёмкости; расход воды из ёмкости; температура и расход рециклового потока.

Для поддержания регулируемых параметров используются исполнительные устройства: клапаны, регулирующие потоки воды, поступающие в ёмкость и в слив; центробежный насос

с частотным приводом на рецикловом потоке и ТЭН для нагрева воды в ёмкости, управляемый с помощью твердотельного реле.

В состав УИС кроме программного регулятора ТРМ151, измерительных и регулирующих средств входят два модуля ввода аналоговых сигналов ОВЕН МВА8, модуль вывода управляющий ОВЕН МВУ8, модуль дополнительных дискретных выходных элементов ОВЕН МР1, монитор напряжения сети МНС1 и адаптер интерфейса ОВЕН АС3. Обмен данными внутри сети осуществляется по интерфейсу RS-485, связь модулей с рабочей станцией (ПК) – по интерфейсу RS-232.

С помощью программы «Конфигуратор ТРМ151» реализован опрос датчиков, формирование и выдача управляющих воздействий. Для контроля за ходом процесса (сбор, отображение и архивирование данных) применяется SCADA-система «Owen Process Manager» (рис. 2).

Программируемый контроллер ТРМ151 обеспечивает стабилизацию технологических параметров по двухпозиционному или ПИД-закону:

$$u_i = K_p \cdot \left[e_i + T_d \cdot \frac{e_i - e_{i-1}}{T_0} + \frac{1}{T_u} \sum_{j=0}^n e_j \cdot T_0 \right], \quad (1)$$

где u_i – выход регулятора на i -ом такте квантования сигналов; e_i – величина рассогласования; K_p , T_d , T_u – настроечные параметры; T_0 – длительность такта квантования (период дискретизации).

В составе программы «Конфигуратор ТРМ151» имеется функция автоматической подстройки регулятора. Однако более эффективным и универсальным является метод решения задачи оптимизации настроечных параметров регулятора по выбранному критерию [1]. Для реализации этого подхода разработано программное обеспечение для идентификации

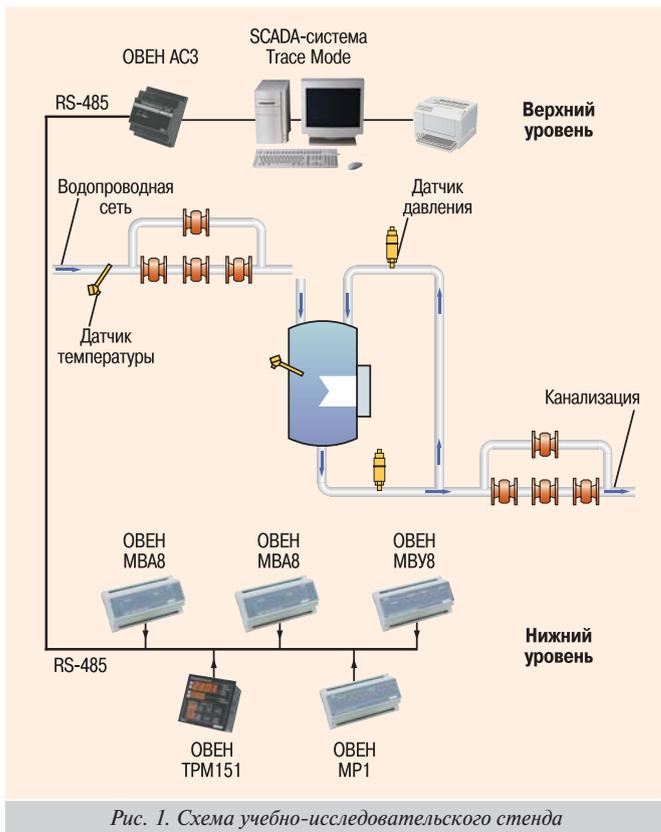


Рис. 1. Схема учебно-исследовательского стенда

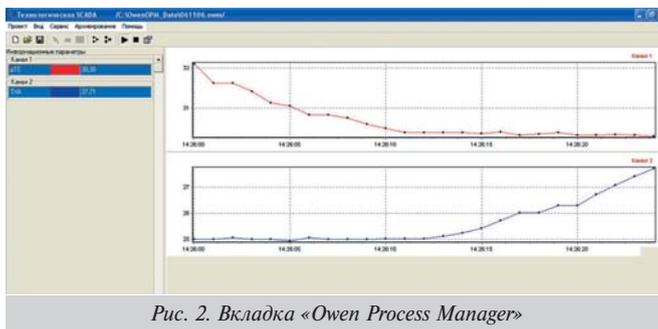


Рис. 2. Вкладка «Owen Process Manager»

дискретных динамических моделей объекта по кривым разгона и параметрической оптимизации цифрового регулятора заданной структуры.

Настройка параметров цифрового регулятора выполняется с помощью численных методов оптимизации для выбираемых критериев (интегрально-квадратичная ошибка, время регулирования, перерегулирование или совокупный критерий).

В настоящее время отработка комплекса технических средств и программного обеспечения системы управления проводится на тренажере УИС (фото 1).

Для имитации объекта управления использован аналоговый вычислительный комплекс СУЛ-1, выходные сигналы которого подключаются к модулю МВА8 (АЦП), а входные – к модулю МВУ8 (ЦАП). Реализован обмен данными по сети между контроллером ТРМ151, ПК и модулями МВА8, МВУ8.

В интегрированной среде Trace Mode настроен обмен информацией между ПК и модулями связи с имитатором объекта, минуя контроллер ТРМ151, что существенно расширяет возможности системы. Это позволяет конфигурировать систему управления не только через ТРМ151, но и непосредственно управлять объектом в режиме on-line, реализуя на ПК различные управляющие схемы и нетиповые алгоритмы управления.

Современные программные средства (SCADA-системы, комплексы программирования) открывают возможность дальнейшего развития системы в направлении адаптивного управления с использованием разработанных методов текущей идентификации дискретных моделей многосвязных объектов и самонастройки регуляторов, компенсаторов перекрестных связей и возмущений [2].

Заключение

При настройке и эксплуатации системы мы сделали вывод, что приборы ОВЕН обладают широкими возможностями, надёжны в эксплуатации, просты в монтаже и подключении, а специалисты компании всегда готовы оказать квалифицированную консультацию. Выражаем свою благодарность руководству ОВЕН за предоставленные средства автоматизации и рассчитываем, что сотрудничество ВГТА с ОВЕН будет успешно развиваться.

Литература

1. В. С. Кудряшов, В. К. Битюков, М. В. Алексеев, С. В. Рязанцев. Синтез цифровых систем управления технологическими объектами. Учебное пособие. ВГТА, Воронеж, 2005, 336 с.
2. В. С. Кудряшов, Н. Р. Бобровников и др. Синтез адаптивной цифровой связанной системы управления двумерным объектом. Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. М.: Изд-во ООО «Научтехлитиздат», 2002, № 12. стр. 5–11. ■