

УДК 681.53

УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

В.Е. АДАМОВИЧ, С.В. ДРОБОТ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
П. Бровки, 6, Минск, 220013, Беларусь*

Поступила в редакцию 4 января 2015

Представлены физическая, интерфейсная и программная часть разработанного стенда. Стенд предназначен для выполнения ряда лабораторных работ, направленных на изучение принципа действия различных датчиков, параметров технологических процессов и функционирования систем автоматического регулирования этих параметров, а также приобретения навыков по их настройке.

Ключевые слова: учебно-лабораторный стенд, система автоматического регулирования, подготовка специалистов для Белорусской АЭС, Festo EasyProt, LabVIEW, переходный процесс, технологический процесс.

Введение

Для обеспечения энергетической безопасности и устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь высокими темпами ведется строительство первой Белорусской АЭС, параллельно которому реализуется Государственная программа по подготовке кадров для ядерной энергетики Республики Беларусь на 2008–2020 гг. Одной из задач данной программы является создание учебно-лабораторной базы учебных заведений. В Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники в рамках этой программы осуществляется подготовка специалистов в области электронных систем контроля и управления для Белорусской АЭС.

Одним из аспектов подготовки таких специалистов является формирование ряда профессиональных компетенций в производственно-технологической и ремонтно-эксплуатационной деятельности, которые позволят выполнять работы, связанные с настройкой систем автоматического регулирования (САР), являющихся составной частью любой системы автоматического управления (САУ). Последняя обеспечивает поддержание постоянства заданных значений регулируемых параметров или их изменение по заданному закону, либо оптимизирует определенный критерий качества управления. Одним из главных преимуществ является снижение, вплоть до полного исключения, влияния человеческого фактора на управляемый процесс; сокращение персонала на производстве, где применяется данная система; минимизация расходов сырья; повышение качества исходного продукта; и в конечном итоге – существенное повышение эффективности производства. Еще один набор компетенций будущих специалистов в области электроники и автоматики для Белорусской АЭС связан с работами по использованию, при проектировании и обслуживании САУ, различных датчиков параметров технологических процессов. Формирование таких компетенций предусматривается как при изучении некоторых дисциплин «Элементы и устройства информационно-управляющих систем физических установок», «Автоматизированные системы управления технологическими процессами АЭС», так и при прохождении практик различного вида.

Для выполнения ряда лабораторных работ по указанным дисциплинам, направленных на изучение принципа действия различных датчиков, параметров технологических процессов и функционирования САР этих параметров, а также на приобретение навыков их настройки, разработан специализированный лабораторный стенд на базе оборудования, предназначенного для управления потоком жидкости. В состав физической части лабораторного стенда входят трубки для передачи жидкости, штуцера, уголки и запорные вентили, прозрачные резервуары для жидкости. Все компоненты стенда соединяются между собой через быстроразъемные пластиковые соединения. Основные элементы стенда – регулирующие (насосы) и контролируемые (датчики, вентили, задвижки) устройства, а также металлические профильные штанги для крепления емкостей и арматуры, при создании физической модели САР крепятся на металлическом основании. В стенде присутствуют два исполнительных элемента: электрический насос центробежного типа с аналоговым управлением и электрический запорный клапан с дискретным управлением. Для исследования системы автоматического регулирования стенд включает следующие датчики: емкостной датчик уровня с дискретным выходом, аналоговый ультразвуковой датчик уровня, датчик расхода поплавковый, датчик расхода электрический, манометр и датчик давления электрический.

Основой интерфейсной части стенда является модуль аналого-цифрового ввода-вывода Festo EasyPort, работающий под управлением программного обеспечения. В процессе работы EasyPort реализует двунаправленную передачу сигналов управления с помощью низковольтной технологии. Подключение к персональному компьютеру данного модуля реализуется через последовательный интерфейс USB. EasyPort и физическая часть лабораторного стенда связаны двумя шинами: 15 контактный разъем D-SUB, по которому передаются 4 аналоговых входных и 2 аналоговых выходных сигнала модуля EasyPort с разрешением 12 бит; 16-контактный разъем Centronics, передающий 8 дискретных входных и 8 дискретных выходных сигналов модуля EasyPort [1].

Программная часть стенда реализована в среде разработки лабораторных виртуальных приборов – LabVIEW. Разработка приложений в среде LabVIEW отличается от работы в средах на основе языков C или Java одной очень важной особенностью. Если в традиционных алгоритмических языках программирование основано на вводе текстовых команд, последовательно образующих программный код, то в LabVIEW используется язык графического программирования, в котором алгоритм создается в графической иконной форме, образующей так называемую блок-диаграмму, что позволяет исключить множество синтаксических деталей [2].

Был разработан ряд приложений по управлению физической частью стенда. С использованием САР уровня заполнения и этих приложений происходит изучение принципа действия перечисленных датчиков и исполнительных устройств. Кроме того приобретаются навыки работы с ними, в том числе выполняются работы по их калибровке. Необходимость изучения задачи регулирования уровня заполнения будущими специалистами АЭС обусловлена необходимостью ее решения в практике эксплуатации различного оборудования первого и второго контура АЭС. Примером являются задачи регулирования уровня теплоносителя в компенсаторе давления и парогенераторе.

Разработанный учебно-лабораторный стенд предназначен для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Автоматизированные системы управления технологическими процессами АЭС», направленных на изучение САР. При их выполнении исследуются основные характеристики и параметры САР с различными законами регулирования и выполняется анализ их устойчивости. Одно из основных заданий этих работ – исследование переходных процессов в изучаемых САР. Значительная часть объема выполняемых работ уделяется изучению процесса настройки и выбору оптимальных параметров настройки исследуемых регуляторов [3].

Список литературы

1. Eberhardt V., Loffler C. Festo EasyPort USB. Manual. Festo Didactic GmbH & Co. Denkendorf, 2011.
2. Тревис Д. LabVIEW для всех. М., 2011.
3. Ротач В. Я. Теория автоматического управления: учебник для вузов. М., 2007.