

# Адаптивная трехпозиционная система автоматического регулирования температуры

д.т.н. Валерий Залманович Магергут,

профессор Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова

Виталий Жидков,

студент БГТУ им. В.Г. Шухова

Одним из направлений, по которому ведутся исследования на кафедре «Техническая кибернетика» Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (БГТУ), является разработка и создание программных и аппаратных приставок, а также регуляторов адаптивного и нечеткого позиционного регулирования для систем управления промышленными и бытовыми объектами. Создание таких устройств позволяет повысить качество регулирования путем адаптивной настройки параметров регулятора (его позиций, значений зон нечувствительности и неоднозначности). Кроме того, внедрение новых алгоритмов позволяет снизить энергетические затраты, потребляемые объектами, на 5 – 7 %. В статье описан результат внедрения адаптивного трехпозиционного алгоритма на примере бытового компрессорного холодильника.

Реализация адаптивного трехпозиционного регулятора (АТПР) может быть произведена различными способами: созданием аппаратных устройств на базе логических микросхем, разработкой микропроцессорных приставок или же с помощью программируемого логического контроллера (ПЛК). Какой бы из этих способов ни был выбран, для создания законченного устройства необходимо, прежде всего, произвести прикидочную оценку параметров объекта управления (в описываемом случае – бытового холодильника). После оценки оптимального варианта выбор остановили на программируемом контроллере ОВЕН. Очевидно, что студентам полезно освоить программирование контроллера. Кроме того, после отработки алгоритма управления, он может быть записан в контроллер или на логическую микросхему. Полученное готовое изделие в дальнейшем будет предлагаться заводам изготовителям холодильников в качестве приставки, позволяющей улучшить как качественные показатели системы регулирования, так и значительно снизить энергопотребление.

## Стенд трехпозиционного регулирования температуры

На кафедре «Техническая кибернетика» Белгородского государственного технологического университета для решения задачи адаптивного трехпозици-

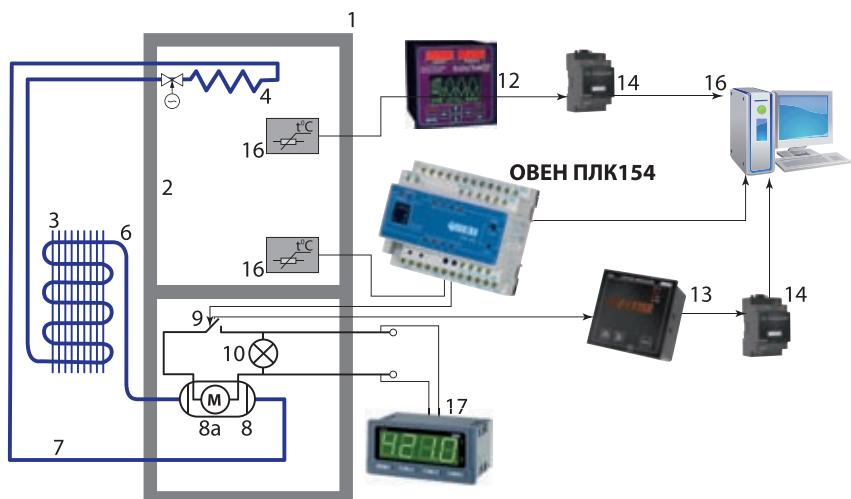


Рис. 1. Система регистрации и регулирования температуры компрессорного холодильника «Полюс-7»

онного регулирования температуры был создан стенд на базе приборов ОВЕН (рис. 1). В качестве объекта регулирования используется бытовой однокамерный холодильник (без теплообменника и нагревателя) «Полюс-7». В низкотемпературное отделение холодильника (1) был помещен датчик термосопротивления ДТС125-50М (16), подключенный к электронному регистратору «Параграф» (12) с жидкокристаллическим индикатором. С помощью регистратора снимаются кривые разгона объекта и переходные процессы вначале двухпозиционной системы регулирования тем-

пературы в холодильнике, а затем при подключении адаптивного алгоритма. Для измерения количества и частоты срабатываний реле терморегулятора используется счётчик импульсов ОВЕН СИ8 со встроенным таймером (13).

Для определения эффективности того или иного типа управления по критерию затрат электроэнергии к цепи питания холодильника подключается счётчик мощности «Lumel» однофазной сети N12Р (17).

Измеренное с помощью второго датчика термосопротивления ДТС125-50М (16) значение температуры в виде

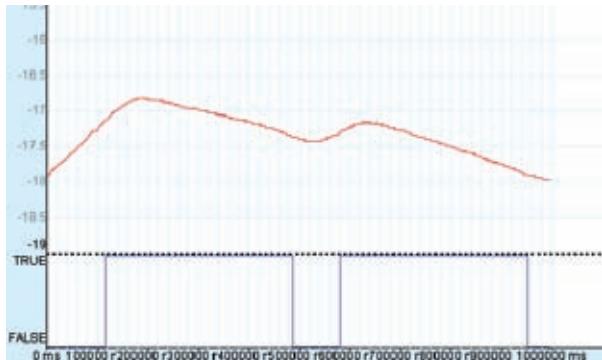


Рис. 2. Трассировка работы компрессора при значении средней позиции  $U_{sr} = 16$

унифицированного сигнала подается на вход контроллера ПЛК154. Контроллер соединен с ПК через СОМ-порт по интерфейсу RS-232, что позволяет вести в среде CoDeSys непрерывную трассировку процесса регулирования. Удобство использования ПЛК заключается в возможности создания нескольких программ позиционного регулирования и апробация их на данном объекте.

В написанной программе адаптация параметров регулирования под нагрузку объекта обеспечивается изменением скважности импульсов включения и выключения компрессора при неизменном периоде. При этом можно использовать то же самое значение периода, что и при обычной работе холодильника, когда в нем установлен терморегулятор. В программе реализован дискретный алгоритм адаптации. Он заключается в том, что, подстраиваясь под действующую нагрузку объекта, средняя позиция регулятора изменяется на строго фиксированную величину, называемую шагом адаптации. При работе с реальным

холодильника приводит к выходу за пределы зоны нечувствительности регулятора (она установлена в пределах  $-13,75\dots-18,25^{\circ}\text{C}$ ). На какое-то время компрессор полностью выключается. А при следующем включении средняя позиция имеет уже новое значение ( $U_{sr} = 16$ ) и соответственно новую скважность срабатывания компрессора холодильника. Постепенно система регулирования подстраивается под нагрузку объекта, принимая температуру внутри зоны (рис. 2).

Таким образом, с помощью системы, описанной выше, был поставлен эксперимент в бытовом холодильнике, доказавший работоспособность и преимущества адаптивного трехпозиционного регулирования температуры по сравнению с обычным (двуихпозиционным). Это является практическим подтверждением теоретического обоснования адаптивной позиционной приставки как законченного устройства, которое может найти применение в различных холодильных машинах.

объектом, когда регулируемая величина находится на границе зоны нечувствительности, часто возникают ложные срабатывания регулятора. Для устранения этого на границах зоны нечувствительности вводится гистерезис на ложное срабатывание ( $\Delta = 0,5^{\circ}\text{C}$ ).

Постепенное понижение температуры в камере

## Заключение

В заключение хотелось бы отметить, что приборы ОВЕН обладают простотой в настройке и эксплуатации, высокими показателями надежности. На его основе создаются новые учебные стенды для организации лабораторных работ. Благодаря этому студенты имеют возможность получать практические навыки по проектированию систем автоматического регулирования, программированию ПЛК, а аспиранты – проводить научные исследования по созданию принципиально новых систем автоматического управления и новых средств регулирования, что позволяет им на высоком уровне готовить диссертационные работы.

Бесплатное оснащение вузов современными средствами автоматизации ОВЕН оказывает неоценимую помощь в обновлении лабораторной базы, организации учебного процесса. Сейчас в Белгородском университете компания ОВЕН широко представлена своими изделиями: датчики, ПЛК, регуляторы, счетчики импульсов, модули ввода и вывода и др. Помимо приборов компания ОВЕН в 2009 г. предоставила возможность двум сотрудникам кафедры принять участие в семинаре «Программирование ОВЕН ПЛК в среде CoDeSys» на базе ОАО «Центр КИП» (г. Белгород).

Статья подготовлена в рамках проекта 2.1.2/1183 по АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы (2009 – 2010 гг.)» на 2009 год – «Программно-аппаратные приставки позиционного регулирования для систем регулирования промышленных и бытовых объектов».

## Вузовская программа компании ОВЕН

Компания ОВЕН развивает программу поддержки высших учебных заведений, готовящих молодые кадры для отечественной промышленности в сфере автоматизации технологических процессов.

В рамках программы компания бесплатно предоставляет устройства ОВЕН для организации лабораторных работ. В программе могут участвовать высшие учебные заведения на всей территории России и стран СНГ.

Для успешной организации лабораторной работы

специалисты ОВЕН окажут вам необходимую техническую поддержку, предложат оптимальную схему построения технологического процесса, а также выбор конфигурации приборов, используемых в работе.

Правила вузовской программы изложены на сайте компании ОВЕН [www.owen.ru](http://www.owen.ru)

**Подробности участия в программе можно уточнить у менеджера отдела рекламы Ивановой Оксаны по тел.: (495) 221-6064 (доб.1181) и по адресу: [vuz@owen.ru](mailto:vuz@owen.ru)**