РАЗДЕЛ I. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Варламов Д.Б., Савчиц А.В.

Разработка и исследование адаптивного регулятора

Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» (Россия, Волжский)

doi:10.18411/spc-12-10-2018-01

idsp: 000001:spc-12-10-2018-01

В настоящее время, большинство регуляторов, представленных на рынке, не имеют функции адаптации. Таким образом, при изменении условий в процессе регулирования, эффективность работы системы может ухудшаться, что влечет за собой потери энергетических и материальных ресурсов.

В промышленности наиболее широко распространенным методом регулирования является позиционный метод [1]. Позиционные регуляторы являются простыми и удобными в использовании. Основная особенность таких регуляторов заключается в том, что их регулирующий орган может занимать ограниченное число определенных положений [2]. Для двухпозиционного регулятора их может быть два (например, включение или отключение ТЭНа). Применение таких приборов позволяет делать системы достаточно надежными, т.к. отсутствует риск получения расходящегося процесса в случае каких-либо внешних возмущений.

Однако, обычные позиционные регуляторы могут быть не достаточно эффективными с точки зрения поддержания искомой величины в заданных пределах. В системах с изменяющимися со временем условиями, а также в системах с внешними возмущениями, качество процесса может ухудшаться. Изначально правильно настроенная система, в будущем, может не соблюдать заданные параметры. Особенно это важно для регулирования объектов, обладающих большой инерционностью, т.к. величина перерегулирования может достигать больших значений.

Для решения этой проблемы предлагается использование адаптивного двухпозиционного регулятора. Структурная схема работы данного прибора представлена на рисунке 1.

Рисунок 1 – Структурная схема работы регулятора: X – Текущее значение поддерживаемого параметра, Y – сигнал к исполнительному механизму, SP – уставка, SP^* – скорректированная уставка для двухпозиционного регулятора, блок №1 – блок подсчета верхнего и нижнего перерегулирования на N -ом шаге, блок №2 – блок определения времени включения/отключения исполнительного механизма на N -ом шаге, с учетом перерегулирования на шаге $N-1$, блок №3 – блок двухпозиционного регулятора.

Действие адаптивного регулятора основано на корректировке времени включения/отключения исполнительного механизма. Зная перерегулирование на предыдущем шаге, можно вычислить, на сколько раньше необходимо включить/отключить регулирующий орган, чтобы избавиться от этого перерегулирования или сделать его симметричным относительно уставки SP.

Для визуализации, с использованием структурной схемы регулятора на рисунке 1, было произведено моделирование системы поддержания температуры. Здесь величина перерегулирования будет больше, чем диапазон, в пределах которого может изменяться регулируемый параметр и полностью избавиться от этого перерегулирования невозможно. В таких случаях основной задачей будет установить колебания регулируемого параметра симметрично относительно уставки SP, что позволит уменьшить экстремальные значения перерегулирования. На рисунке 2 представлен график поддержания величины с уставкой, равной 15°C и гистерезисом, равным 1°C . Из него видно, что на первом шаге присутствует большое превышение верхней границы. Значение параметра достигает 21°C , в то время как выход за нижнюю границу практически отсутствует. Система, определив экстремальные значения на верхней и нижней границе, корректирует время включения/отключения ТЭНа и колебания температуры становятся симметричными относительно уставки.

Рисунок 2 – График поддержания температуры с адаптивным регулированием.

Из рисунка 2 видно, что на 2-м, 3-м и 4-м шагах происходит постепенная подстройка и колебания еще не полностью установились, но, начиная с 5-го шага, система выходит на стабильные симметричные колебания с перерегулированием $2,5^{\circ}\text{C}$ на обеих границах, что составляет 16%. В начале работы перерегулирование на верхней границе достигало 5°C , что составляет 33%. Такая корректировка производится постоянно в ходе регулирования, что позволяет независимо от внешних возмущений сохранять требуемое качество.

Таким образом, данный прибор позволит повысить точность поддержания заданной величины, что приведет к экономии сырья и ресурсов, к повышению качества готового продукта.

1. Николаенко, С.А. Автоматизация систем управления: учеб.пособие / С. А. Николаенко, Д. С. Цокур. – Краснодар: Изд-во ООО «Крон», 2015. – 119 с.
2. Рукин, В.Л. Системы управления химико- технологическими процессами: учебное пособие / В.Л. Рукин, У.Ю. Коробейникова. – СПб.:СПбГТИ(ТУ), 2010. – 136 с.