

УДК 621.039.53

РЕГУЛЯТОР С КОРРЕКТОРОМ ДЛЯ ИНЕРЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ

А.С. БУНКЕ, Ю.М. КОВРИГО

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»
просп. Победы, 37, Киев, 03056, Украина

Поступила в редакцию 29 января 2015

Повышение качества регулирования параметров инерционных контуров промышленных агрегатов является актуальной научной проблемой. Чем больше запаздывание в контуре управления – тем больше динамические отклонения и колебательность переходных процессов [1]. Классический ПИ-регулятор имеет всего 2 параметра настройки, с помощью которых возможно добиться либо меньших отклонений (форсирование регулятора), либо меньшей колебательности (заглубление регулятора), при этом одновременно добиться минимизации этих показателей невозможно. Анализируя режим работы оператора-технолога при ручном управлении можно отметить, что после нанесения управляющего воздействия в начальной фазе переходного процесса в дальнейшем необходимо замедлить или даже приостановить движение исполнительного механизма, т. е. в системе должна наступить «пауза», когда система вообще не реагирует на изменение входных сигналов. Для инерционных объектов с запаздыванием «пауза» может составлять десятки секунд. Стандартные пропорционально-интегрально-дифференциальные (ПИД) (ПИ)-регуляторы не имеют специальных устройств для формирования «паузы» в таком широком временном интервале. Добиться желаемого результата («паузы») за счет «компромиссных» параметров настройки ПИД (ПИ)-регулятора технически не представляется возможным. В то время как опытный оператор-технолог, осуществляя «разумные» и своевременные действия при ручном управлении лишен этих недостатков и достигает цели, состоящей в снижении динамической ошибки и времени переходного процесса. Переходный процесс, полученный при ручном управлении, можно назвать оптимальным переходным процессом, поскольку он удовлетворяет основным требованиям, предъявляемым к качеству переходных процессов. Для реализации алгоритма управления, обеспечивающего приближенный к оптимальному переходной процесс, была разработана двухканальная структура регулятора с корректором, представленная на рис. 1.

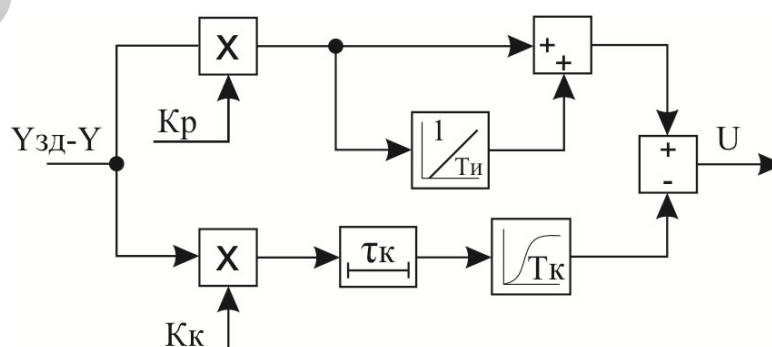


Рис. 1. Структура ПИ-К регулятора

Для увеличения запаса устойчивости и формирования нужного управляющего воздействия используется следующая структура: основной канал содержит стандартный ПИ-регулятор, а корректирующий канал содержит набор аperiodических звеньев и звено

запаздывания, при этом его сигнал вычитается из сигнала основного канала. Основной канал отвечает за быстроедействие системы, а канал коррекции, спустя время запаздывания (которое зависит от параметров объекта регулирования), компенсирует избыточный сигнал управляющего воздействия, обеспечивая устойчивость САУ на конечном участке переходного процесса, что позволяет использовать форсированные настройки основного канала без риска раскачивания системы. Регулятор с корректором назовем ПИ-К регулятором. Основными параметрами настройки корректирующего канала являются коэффициент усиления, запаздывание и постоянная времени. Эти параметры зависят от K и $(T + \tau)$ объекта, регулятор имеет пологий оптимум настройки, что говорит о его малой чувствительности к изменению параметров объекта [2].

Внедрение и исследование работы ПИ-К регулятора произведено на пылеугольном энергоблоке мощностью 300 МВт тепловой электростанции, в контуре регулирования температурного режима пароводяного тракта. Результаты сравнения переходных процессов с ПИ-К и классическим ПИ-регулятором приведены на рис. 2.

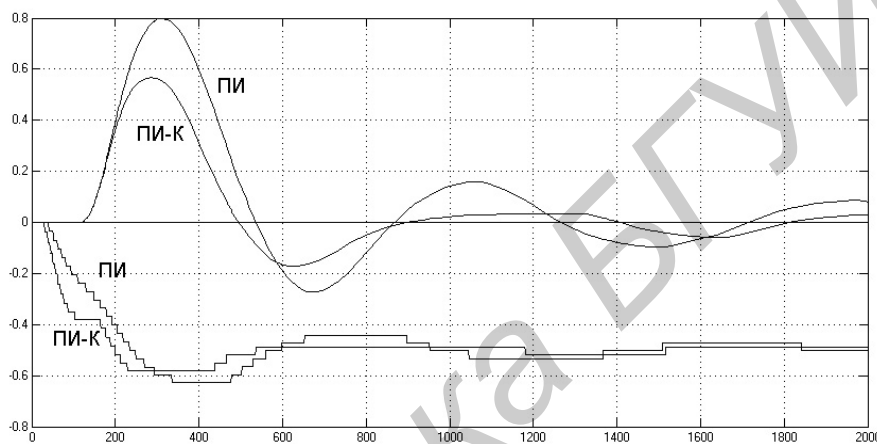


Рис. 2. Переходные процессы по каналу компенсации возмущения

Исследования показали, что для инерционных контуров (соотношение запаздывания к времени объекта больше 0,2) внедрение ПИ-К регулятора позволяет уменьшить перерегулирование (до 25 %) и увеличить степень затухания колебаний (с 75 % до 90 %). Перемещение исполнительного механизма (нижняя зона рис. 2.) также уменьшается, отмечается сокращение количества включений, что продлевает его срок службы.

Регулятор с каналом коррекции рекомендован к использованию в промышленных контурах регулирования с существенным транспортным запаздыванием и повышенными требованиями к качеству регулирования (минимальные отклонения и колебательность параметра), а также для объектов, работающих в нестационарных режимах.

Список литературы

1. Ковриго Ю.М., Коновалов М.А., Бунке А.С. // Теплоэнергетика 2012. № 10 С. 43–49.
2. Коновалов М.А., Бунке А.С. Основы новой стратегии синтеза систем оптимального управления. Киев, 2015.