

времени передаточной функции системы при обработке задающего воздействия с учетом максимальной величины регулирующего воздействия.

Синтез начинаем с оптимизации обработки внутреннего возмущения стабилизирующим устройством внутреннего контура по передаточной функции опережающего участка. В этом случае для передаточной функции объекта в виде инерционного звена первого порядка получаем стабилизирующий ПИ-регулятор с одним параметром динамической настройки $T_{зд1}$. При этом если передаточную функцию инерционного участка представить в виде реального интегрирующего звена, то передаточная функция эквивалентного объекта для интегрирующего оптимального регулятора примет вид реального интегрирующего звена с инерционностью второго порядка. Поэтому оптимальная заданная передаточная функция системы по задающему воздействию примет вид инерционного звена третьего порядка с одним параметром динамической настройки $T_{зд2}$, численное значение которого определяют по правилу золотого сечения с учетом максимальной величины регулирующего воздействия. При этом система без статической ошибки регулирования оптимально обрабатывает скачек задания, внутреннее и внешнее возмущение в виде инерционного звена первого порядка. Ограничивающим фактором является максимальная величина регулирующего воздействия.

УДК 681.51

Особенности моделирования систем автоматического регулирования с ограничением максимальной величины регулирующего воздействия при обработке возмущающих воздействий

Ознобишин А.А.

Белорусский национальный технический университет

При синтезе управления нелинейный элемент системы часто можно заменить его линеаризованной моделью. Под влиянием отрицательных обратных связей происходит линеаризация, что используется при синтезе и позволяет применять методы, используемые в линейных системах. Так, например, метод частичной компенсации позволяет рассчитать параметры оптимальной динамической настройки ПИ-регулятора с учетом ограничений на максимальную величину регулирующего воздействия при обработке внутренних возмущений [1].

Однако в этом случае максимальная величина регулирующего воздействия ограничена одним значением 1,45. Для устранения этого недостатка при синтезе оптимального стабилизирующего регулятора каскадных систем автоматического регулирования для объектов, динамика опережающего участка которых может быть аппроксимирована передаточной функци-

ей инерционного звена первого порядка, предложено использовать передаточную функцию оптимального по задающему воздействию регулятора.

В этом случае при отработке скачка задания регулирующее воздействие ведет себя в динамике как звено быстрого реагирования. Это позволяет установить, что оптимальное значение по коэффициенту передачи стабилизирующего регулятора будет соответствовать максимальной величине регулирующего воздействия и станет равным $K_{p1} = X_p^M = T_{on}^* / (K_{on} T_{з01})$, где T_{on}^* – время разгона объекта, K_{on} – коэффициент передачи объекта, а $T_{з01}$ – единственный параметр динамической настройки регулятора, равный постоянной времени сервопривода, входящий в заданную оптимальную передаточную функцию системы при отработке скачка задания.

Изменяя численные значения постоянной времени $T_{з01}$, можно задавать любое требуемое значение максимальной величины регулирующего воздействия. При этом система будет работать как линейная.

Литература:

1. Кулаков, Г.Т. Инженерные экспресс-методы расчета промышленных систем регулирования: Справочное пособие / Г.Т. Кулаков. – Мн.: Выш. школа, 1989. – 192 с.

УДК 681.18-5

Модификация метода частичной компенсации для оптимизации динамической настройки ПИ-регуляторов при отработке внутренних возмущений

Ковалев В.А., Поджаров С.А., Лешок В.И.

Белорусский национальный технический университет

При расчете параметров динамической настройки типовых двухконтурных систем автоматического регулирования теплоэнергетических процессов внутренний контур обычно настраивают на оптимальную отработку внутренних возмущений, например, по методам частичной компенсации [1]. Вместе с тем коэффициенты Вышнеградского, входящие в формулу для расчета оптимальных динамических настроек ПИ-регулятора, отличаются от чисел ряда золотого сечения, что снижает качество регулирования. Это позволяет предложить метод улучшения качества отработки внутренних возмущений с учетом максимальной величины регулирующего воздействия за счет использования чисел ряда золотого сечения.

В качестве исходной используется передаточная функция объекта в виде инерционного звена второго порядка. При этом динамика объекта определяется численным значением относительной постоянной времени как