

Параметрическая оптимизация ПИД-регулятора

Кулаков Г. Т., Слуцкий А. Н.

Белорусский национальный технический университет

Около 90–95 % регуляторов ведущих зарубежных фирм (Vertosso, Astrom), находящихся в настоящее время в эксплуатации, используют ПИД-алгоритм. Вместе с тем недостаточно глубокие знания динамики объектов не позволяют правильно выбрать параметры динамической настройки регулятора. Основные усилия исследователей нацелены на поиск оптимальных методов настройки ПИД-регуляторов. Для упрощения настройки ПИД-контроллеров предложено реализовать оптимальную систему с применением линейного или модифицированного упредителя Смита.

В этом случае структуру и параметры динамической настройки ПИД-регулятора для объектов с запаздыванием можно будет выбирать экспресс-методами структурно-параметрической оптимизации, предложенными в [1], используя только ту часть передаточной функции объектов, которая не содержит запаздывания по каналу регулирующего воздействия. Если динамику объекта представить в виде инерционного звена второго порядка с условным запаздыванием, то передаточная функция оптимального ПИД-регулятора примет вид произведения части обратной передаточной функции объекта, не содержащей запаздывание, на заданную передаточную функцию разомкнутой системы в виде реального интегрирующего звена $W_{зд}^{(n-2)}(p) = 1/[2T_{зд}p((T_{зд}/2)p + 1)]$ с одним параметром динамической настройки $T_{зд} = \gamma\tau_y$. Здесь τ_y – условное запаздывание объекта по каналу регулирующего воздействия, а весовой коэффициент γ выбирают из ряда чисел «золотого сечения».

При уменьшении численного значения γ с 0,618 до 0,09 время отработки скачка задания в методе приближается к звену условного запаздывания $e^{-\tau_y p}$ без перерегулирования. Это позволяет настроить ПИД-регулятор с заданным временем регулирования требуемой скоростью изменения регулируемых параметров при отработке скачка задания.

Анализ переходных процессов САР с ПИД-регуляторами, настроенными по зарубежным аналогам и методам БНТУ, показал, что последние обеспечивают лучшие прямые показатели качества при основных воздействиях за счет соответствующего уменьшения параметра динамической настройки $T_{зд}$.