

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ С ДИФФЕРЕНЦИАТОРОМ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДАХ ИХ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАСТРОЙКИ

Кулаков Г.Т., Воюш Н.В., Сазоненко Е.Р.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Системы автоматического регулирования с дифференцированием промежуточной регулируемой величины получили широкое распространение в области автоматизации теплоэнергетических процессов. Качество регулирования таких систем зависит от используемых методов оптимизации параметров динамической настройки регуляторов и дифференциаторов. В связи с этим актуальной является задача выбора лучшего метода расчета параметров динамической настройки таких систем.

Изучены результаты сравнительных исследований по определению оптимальных параметров динамической настройки САР с дифференциатором различными методами и оценке их влияния на качество отработки основных воздействий.

При этом методы БНТУ для оптимизации типовых САР с дифференциатором сравнивались с наиболее распространенными в теплоэнергетике методами (МЭИ, ВТИ, Сибтехэнерго и КПИ).

Метод МЭИ представлен двумя модификациями: для точного расчета параметров динамической настройки с использованием КЧХ участков регулирования и с применением переходных характеристик объекта. Причем оба метода МЭИ в качестве критерия оптимальности используют минимум линейного критерия при ограничении показателя колебательности переходных процессов величиной $M \leq 1,55$, обеспечивающий минимум дисперсии ошибки регулирования при низкочастотных возмущениях.

Метод ВТИ основан на получении переходных процессов со степенью затухания $\Psi = 0,9$ и минимальной площадью под кривой переходного процесса при детерминированных скачкообразных возмущениях. При этом в качестве исходных используют переходные характеристики опережающего и инерционного участков регулирования.

По методу Сибтехэнерго, изложенному в [1], исходными данными для расчета параметров динамической настройки регулятора и дифференциатора являются переходные характеристики опережающего и главного участка регулирования объекта.

В основу расчета параметров динамической настройки САР со стабилизирующим устройством для объектов с большим запаздыванием по методу КПИ использовали упредитель Смита.

Во всех сравнениях методов оптимизации САР с дифференциатором отношение k_p/T_i в методах БНТУ больше, чем в других методах, т.е. меньше максимальная динамическая ошибка регулирования. При отработке внешних возмущений в методах БНТУ произведение $k_d T_d$ всегда меньше, т.е. площадь модуля ошибки регулирования меньше.

Анализ данных, позволяет сделать следующие выводы:

1. использование методов оптимизации БНТУ (МПК и МЧК) по сравнению с методами МЭИ, использующими для расчета настройки САР с дифференциатором КЧХ объекта, приводит к уменьшению максимальной динамической ошибки регулирования при отработке внутреннего возмущения на 19%, а модуля площади ошибки регулирования при отработке внешнего возмущения – на 2,2%;
2. использование переходных характеристик объекта в качестве исходных для расчета параметров динамической настройки САР методом БНТУ позволяет уменьшить максимальную динамическую ошибку регулирования при отработке внутренних возмущений на 5,4% по сравнению с МЭИ. При этом модуль площади ошибки регулирования при отработке внешних возмущений уменьшается на 5%;
3. применение МПК для оптимизации параметров динамической настройки САР топлива прямоточного котла позволяет уменьшить максимальную динамическую ошибку регулирования при отработке внутреннего возмущения на 28% по сравнению с методом ВТИ. При этом качество отработки внешнего возмущения практически одинаково;
4. использование методов БНТУ для оптимизации САР впрысков позволило уменьшить максимальную динамическую ошибку регулирования при отработке внутреннего возмущения на 66% по сравнению с методом Сибтехэнерго. При этом модуль площади ошибки регулирования при отработке внешнего возмущения уменьшилась на 6,4%.

По сравнению с методами КПИ методы БНТУ приводят при оптимизации САР впрысков к уменьшению максимальной динамической ошибки регулирования при отработке внутреннего возмущения на 6% и уменьшают модуль площади ошибки регулирования при отработке внешнего возмущения на 22%.

Анализ полученных результатов оптимизации типовых двухконтурных САР с инерционными датчиками позволяет сделать вывод о том, что традиционные методы параметрической оптимизации не позволяют существенно улучшить качество отработки основных воздействий. Вместе с этим методы БНТУ (МПК и МЧК) обеспечивают лучшее качество регулирования по сравнению с зарубежными методами при всех основных воздействиях.