

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИННОВАЦИОННО-ПРОРЫВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭНЕРГОБЛОКОВ

Кулаков Г.Т., Кулаков А.Т.

Белорусский национальный технический университет

Системный анализ эффективности функционирования систем автоматического управления технологическими процессами энергоблоков тепловых электрических станций (ТЭС) указывает на необходимость их существенной модернизации. Это обусловлено в белорусской энергосистеме планируемым вводом двух энергоблоков атомной электрической станции (АЭС), которые будут работать в базовой части графика электрической нагрузки. В связи с этим часть энергоблоков ТЭС вынуждена будет работать в широком диапазоне изменения режимов в полупиковой и пиковой части графика электрической нагрузки.

В этих условиях для повышения экономичности, надежности, долговечности (срока службы), безопасности работы энергоблоков и уменьшения выбросов вредных веществ в окружающую среду необходимо внедрять инновационно-прорывные технологии автоматизации технологических процессов, позволяющие существенно улучшить качество регулирования, как при плановых, так и внеплановых изменениях нагрузки энергоблоков.

Вместе с тем использование традиционных методов теории автоматического управления для существенного улучшения качества регулирования технологических процессов энергоблоков не позволяет решить следующие проблемы.

Проведение экспериментальной идентификации моделей теплоэнергетических объектов обусловлено необходимостью прохода «узкой тропинки, ведущей между трясиной сложности и пропастью упрощений»:

1) модель объекта более высокого порядка лучше совпадает с экспериментальными данными, но не может быть использована для расчета параметров оптимальной динамической настройки типовых регуляторов. Поэтому для их расчета традиционно применяют упрощенные модели объектов малого порядка, что приводит к ухудшению качества регулирования реальных более сложных объектов. Вместе с тем имеется целый ряд технологических объектов, динамика которых отличается от моделей типовых объектов, которые используются для структурно-параметрической оптимизации систем автоматического регулирования (САР). Кроме того, выбор аппроксимирующей передаточной функции объекта часто определяется не только видом переходной характеристики объекта, но и выбранным методом расчета параметров динамической настройки регуляторов, так как большинство из них разработаны с учетом выбора определенного вида передаточной функции;

2) традиционный метод релейной идентификации и его модификации, являющиеся в настоящее время самыми распространенными при расчетах пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регуляторов с автоматической настройкой, не применим для большинства объектов из-за большой ошибки, и используется только для грубой настройки [1];

3) противоречия между требованием высокой точности отработки задающего воздействия и инвариантностью по отношению к возмущающим воздействиям, то есть проблема номер один. Проблема заключается в обосновании выбора критерия или показателя качества, так как с точки зрения возможной точной отработки задающего воздействия амплитудно-частотная характеристика системы должна иметь широкую полосу пропускания, но для парирования возмущающих воздействий полоса пропускания системы должна быть узкой, согласованной со спектром возмущений таким образом, чтобы максимум этого спектра лежал вне полосы пропускания системы [2];

4) выбор типа регулятора в зависимости от сложности объекта из-за монопольности типовых промышленных регуляторов ограничен, что порождает проблему «технического противоречия» между быстродействием и устойчивостью системы;

5) расчет параметров оптимальной динамической настройки типовых регуляторов на основе традиционных интегральных критериев качества не позволяет определять прямые показатели качества при отработке основных воздействий без построения соответствующих переходных процессов в системах автоматического регулирования.

Нестабильность динамических характеристик энергоблоков, работающих в переменных режимах, не позволяет существенно улучшить качество регулирования технологических параметров с использованием традиционных методов.

Решение указанных проблем возможно на базе предлагаемых методов структурно-параметрической оптимизации САР с применением феномена золотого сечения. Методы основаны на использовании инверсных моделей объектов регулирования любого порядка сложности, а также соответствующих им по структуре моделей замкнутых САР в качестве критериев оптимизации.

Использование предлагаемых комбинированных САР позволит сократить время отработки задающего воздействия и крайнего внешнего возмущения в три 3 раза по сравнению с типовыми САР, а модернизация регуляторов впрысков при плановом изменении нагрузки уменьшает максимальную динамическую ошибку регулирования в 5,3 раза, а линейную интегральную ошибку регулирования в 10 раз. Это позволяет существенно улучшить качество регулирования при небольших инвестициях в САР.

Литература

1. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессам, экспериментом, оборудованием. – М.: Горячая линия - Телеком, 2009. – 608с.

2. Гурецкий Х. Анализ и синтез систем управления с запаздыванием. Перевод с польского. – М.: Машиностроение, 1974. – 328с.