

– максимальное отклонение фактической мощности при внутреннем возмущении.

Предложенный вариант САУМБ позволяет существенно улучшить показатели качества управления в режимах постоянного и переменного давления пара перед турбиной по сравнению с типовой САУМБ.

1. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами: учеб. пособие / Г.Т. Кулаков [и др.]; под ред. Г.Т.Кулакова. – Минск: Вышэйшая школа, 2017.– 238 с.: ил.

2. Кулаков, Г. Т. Параметрическая оптимизация системы автоматического управления мощностью энергоблоков 300 МВт в режиме постоянного давления пара перед турбиной / Г. Т. Кулаков, А. Т. Кулаков, К. И. Артёменко // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. Энергетика. – 2018. – № 5. – С. 451–462.

3. Кулаков, Г. Т. Параметрическая оптимизация системы автоматического управления мощностью энергоблоков 300 МВт в режиме переменного давления пара перед турбиной / Г. Т. Кулаков, А. Т. Кулаков, К. И. Артёменко // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. Энергетика. – 2018. – № 6. – С. 540–551.

УДК 621.52

МЕТОДИКА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ ПОСТОЯННОЙ ВРЕМЕНИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА

Кулаков Г.Т., Артёменко К.И.

Белорусский национальный технический университет

Известно, что чрезмерное увеличение постоянной времени $T_{им}$ электрического исполнительного механизма (ИМ) может вывести регулятор при больших возмущениях в режим постоянной скорости, увеличив отклонение регулируемой величины и полное время регулирования. Чрезмерное уменьшение $T_{им}$ улучшает качество регулирования, но вызывает повышение частоты включения сервомотора в пульсирующем режиме, уменьшая продолжительность каждого включения и увеличивая вредные влияния выбега сервомотора.

При этом для случая, когда максимальное возмущение эквивалентно половине хода сервомотора, оптимальные значения $T_{им}$ можно определить из следующих соотношений:

– для П- и ПИ-регуляторов: $T_{им} \approx (1 \div 4) \tau$, $T_{им.опт} \approx 2 \tau$;

– для ПИД-регулятора: $T_{им} \approx (0,75 \div 2) \tau$, $T_{им.опт} \approx \tau$,

где τ – запаздывание объекта по каналу регулирующего воздействия [1].

В методе полной компенсации в общем виде в качестве критерия оптимальности при отработке скачка задания используется передаточная

функция в виде последовательно соединённых инерционного звена первого порядка с заданным временем разгона $T_{зд}$ и звена условного запаздывания τ_y по каналу регулирующего воздействия, где $T_{зд} = \tau_y$ [2]. При этом для объекта регулирования в виде последовательно соединённых инерционного звена первого порядка с временем разгона T_k и звена условного запаздывания τ_y оптимальным является ПИД-регулятор, у которого время отработки скачка задания составляет в зависимости от выбранной зоны нечувствительности регулятора $t_p = (4 \div 5) \tau_y$. Дальнейшее уменьшение времени регулирования требует использования специальных регуляторов Смита или Ресвика либо применения экспресс-методов структурно-параметрической оптимизации САР на базе передаточных функций оптимального регулятора [3].

В связи с этим актуальной становится задача определения взаимосвязи между оптимальным расчётным значением $T_{зд}$ для ПИ- и ПИД-регуляторов и $T_{им}$. На рис. 1 приведена схема моделирования переходных процессов в САР с учетом передаточной функцией исполнительного механизма

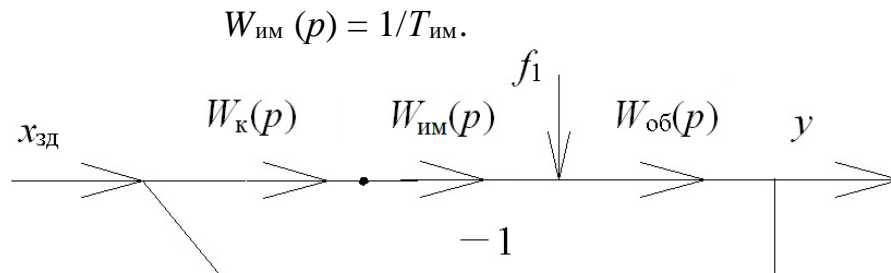


Рисунок 1 – Структурная схема моделирования переходных процессов САР с передаточной функцией исполнительного механизма

Здесь передаточные функции соответственно: объекта $W_{об}(p) = K_{об} (T_1 p + 1)^{-1}$ и компенсатора динамики объекта $W_k(p) = [W_{об}(p)]^{-1}$. В результате передаточная функция оптимального ПИ-регулятора примет вид:

$$W_p^{опт}(p) = (T_1 p + 1) [K_{об} T_{зд} p]^{-1}. \quad (1)$$

С учётом (1) схемы САР на рис. 1 передаточная функция регулятора будет равна:

$$W_p(p) = W_k(p) W_{им}(p) = (T_1 p + 1) [K_{об} T_{им} p]^{-1}, \quad (2)$$

т.е. оптимальное значение времени исполнительного механизма равно заданному значению $T_{зд}$ критерия оптимальности:

$$T_{им} = T_{зд}.$$

Это позволяет определить оптимальное значение $T_{им}$ с учётом допустимой максимальной величины регулирующего воздействия x_p^M при отработке скачка задания в момент времени $t = 0$ по формуле [3]

$$T_{им.опт} = T_1 (K_{об} x_p^M).$$

Если передаточная функция объекта имеет вид

$$W_{об}(p) = K_{об} (T_1 p + 1)^{-1} e^{-\tau_y p},$$

то оптимальным регулятором будет реальный ПИД-регулятор с передаточной функцией [3]:

$$W_p^{\text{opt}}(p) = \frac{(T_1 p + 1)(\tau_y p + 1)}{K_{\text{об}} 2T_{\text{зд}} p \left(\frac{T_{\text{зд}}}{2} p + 1 \right)},$$

где $T_{\text{зд}} = \gamma \tau_y$, а $\gamma \leq 1$.

При этом $T_{\text{им}} = 2T_{\text{зд}}$, а выбор численных значений $T_{\text{зд}}$ производят с учётом ряда чисел правила золотого сечения, приняв за целое τ_y , на основе заданных показателей качества при отработке скачка задания.

1. Стефани, Е.П. Основы расчёта настройки регуляторов теплоэнергетических процессов/Е.П. Стефани. – М.: Энергия, 1972. – 372 с.

2. Кулаков, Г.Т. Анализ и синтез систем автоматического регулирования / Г.Т. Кулаков. – Минск: УП Технопринт, 2003. – 134 с.

3. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами: учеб. пособие / Г.Т. Кулаков [и др.]; под ред. Г.Т.Кулакова. – Минск: Вышэйшая школа, 2017. – 238 с.: ил.

УДК 621.9.06

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫМИ ПРОЦЕССАМИ РЕЗАНИЯ НА СТАНКАХ С ЧПУ

Каштальян И.А., Романенко В.И., Литвинов А.Ю.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Программное обеспечение (ПО) в значительной степени определяет уровень устройства числового программного управления (УЧПУ). Создание развитого ПО УЧПУ является весьма трудоемкой задачей, и поэтому его построение осуществляется по блочно-модульному принципу с максимальной независимостью модулей и обеспечением их универсальности. С точки зрения применимости к различным видам оборудования ПО можно разделить на две части. К первой части относится базовое ПО, общее для различных видов оборудования; ко второй – групповое (технологическое) ПО, ориентированное на определенную группу станков.

В функции базового ПО входит обеспечение взаимодействия аппаратуры и функциональных программ ЧПУ, а также определение стандартных способов взаимодействия между программами, выполняемыми в реальном времени. Ядро базового ПО (диспетчер) обеспечивает мультипрограммирование процессов ЧПУ: обработка прерываний, временные отсчеты, запуск и приостановка программ, обмен сообщениями и т.п. В состав базового ПО входит ряд прикладных