

УДК 621.18-5

ПРИМЕНЕНИЕ ОДНОИМПУЛЬСНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПИТАНИЯ БАРАБАННОГО КОТЛА

Харитонов А.А.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Кравченко В.В.

Типовой трехимпульсный ПИ-регулятор уровня в барабане котла получил широкое распространение в области энергетики (рисунок 1)

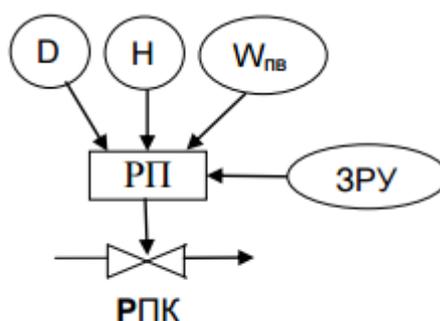


Рисунок 1 – Типовой трехимпульсный регулятор питания (ТТРП):

D – расход пара, H – уровень в барабане, $W_{пв}$ – расход питательной воды, РП – регулятор питания, ЗРУ – задание ручного управления

При этом параметры динамической настройки ПИ-регулятора расписываем по следующим формулам:

$$T_{и} = T_1; \quad (1)$$

$$K_p = \gamma \frac{T_1}{\tau_1}, \quad (2)$$

где T_1 , τ_1 постоянные времени передаточной функции по уровню в при возмущении расхода питательной воды:

$$W(p) = \frac{1}{T_1 p (\tau_1 p + 1)}, \quad (3)$$

а γ – коэффициент из рода чисел правила золотого сечения (0,618; 0,44; 0,382 и т.д.).

Переходные характеристики ТТРП при основных воздействиях:

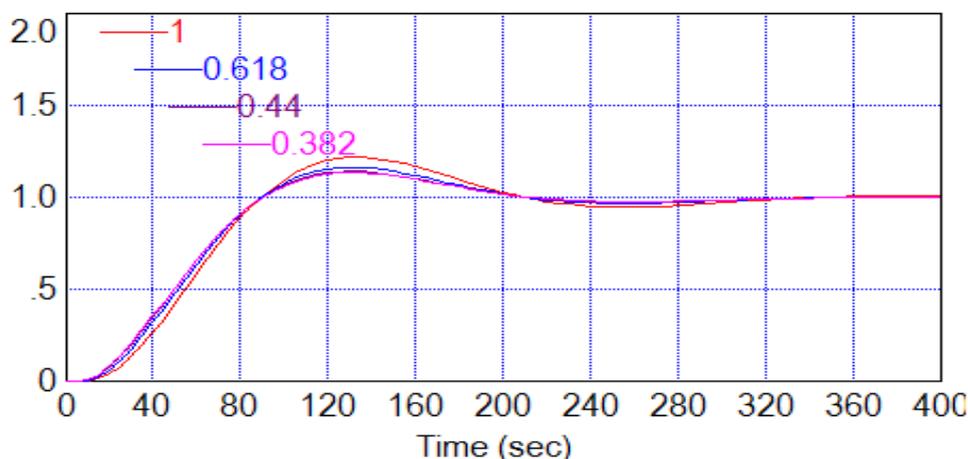


Рисунок 2 – Обработка скачка задания $X_{зд}$ ТТРП

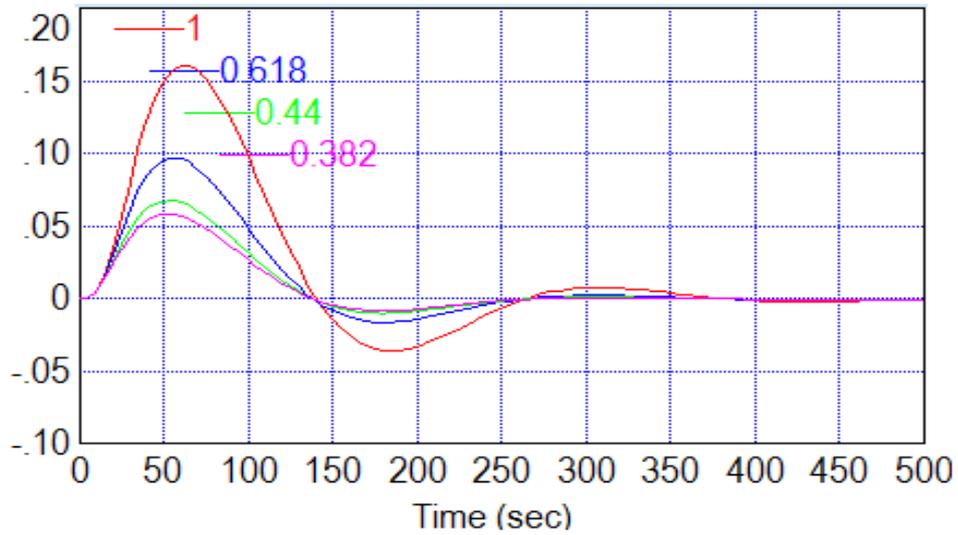


Рисунок 3 – Отработка внутреннего возмущения $f_1(t)$ ТТРП

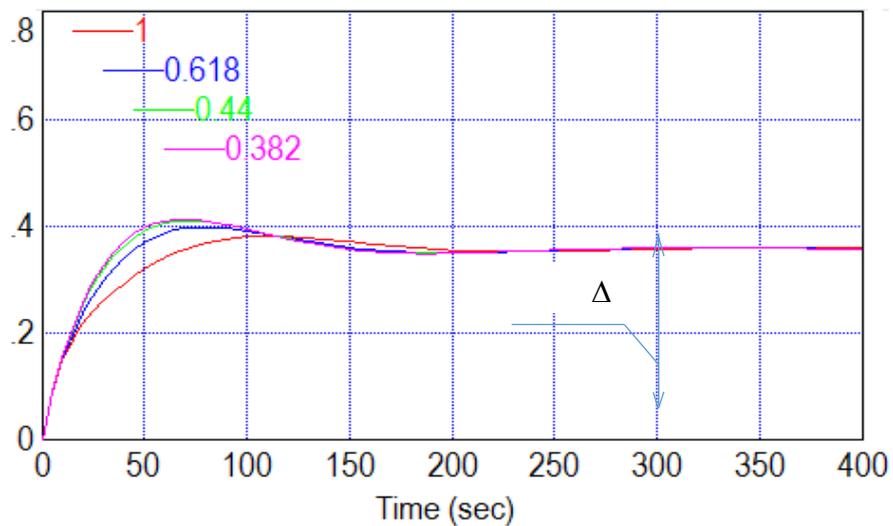


Рисунок 4 – Отработка внешнего возмущения $f_2(t)$ ТТРП

Основные недостатки ТТРП:

1. Статическая ошибка регулирования при внешнем воздействии.
2. Наличие трёх датчиков.

Для устранения данных недостатков предлагаем использовать одноимпульсную САР (ОСАР) (рисунок 5).

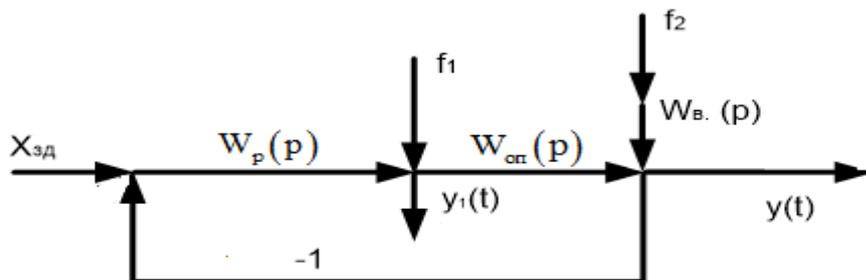


Рисунок 5 – Структурная схема моделирования одноимпульсной САР

На рисунке обозначено:

$X_{зд}$ – заданное значение регулируемого параметра;

$W_p(p)$ – передаточная функция регулятора, настроенная по методам БНТУ-1, БНТУ-2;

$W_1(p)$ – передаточная функция опережающего участка объекта регулирования;

f_1 – внутреннее возмущение;

f_2 – крайнее внешнее возмущение;

$W_b(p)$ – передаточная функция крайнего внешнего возмущения.

Рассмотрим переходные характеристики данного метода:

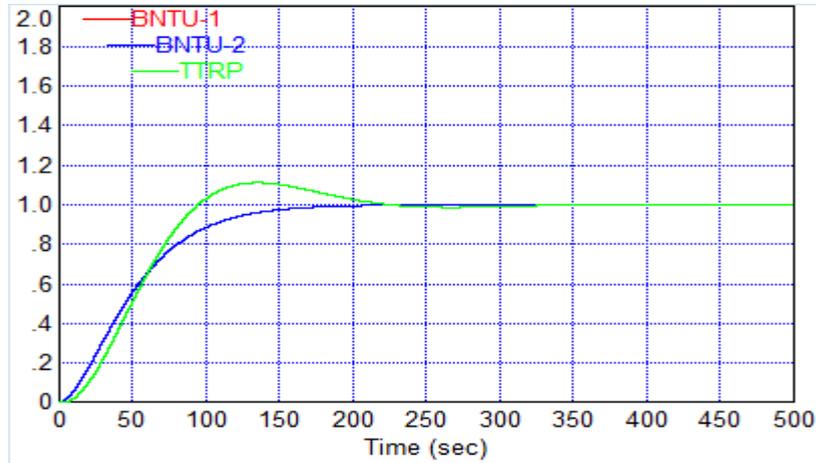


Рисунок 6 – Обработка скачка задания $X_{зд}$ ОСАР

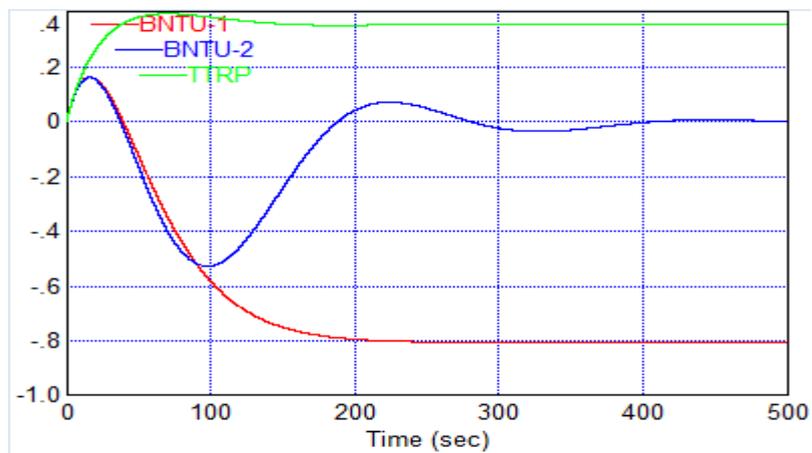


Рисунок 7 – Обработка внешнего возмущения $f_2(t)$ ОСАР

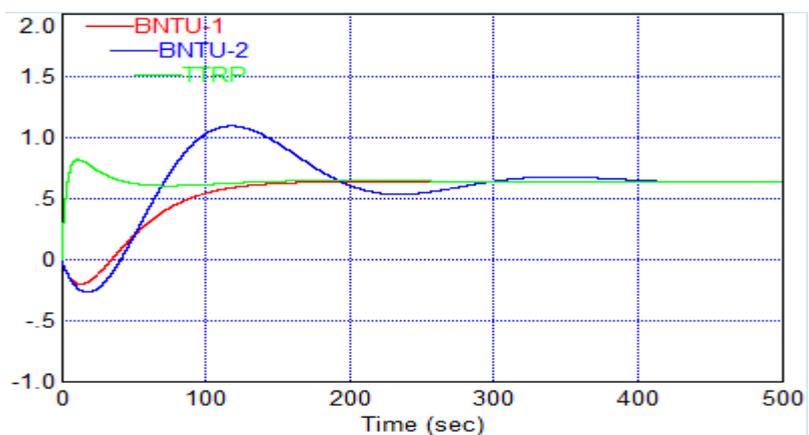


Рисунок 8 – Регулирующее воздействие X_p при обработке внешнего возмущения $f_2(t)$ ОСАР

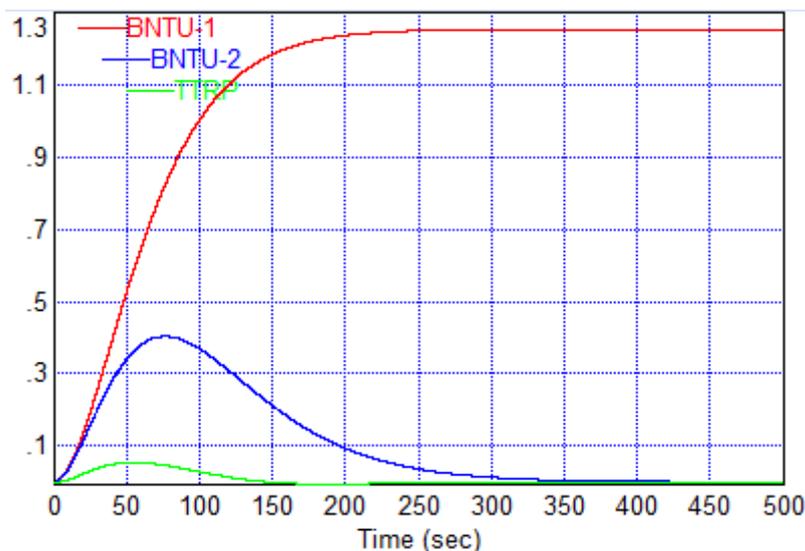


Рисунок 9 – Обработка внутреннего возмущения $f_1(t)$ ОСАР

Выводы

Предложенная ОСАР обладает характеристиками лучшими, чем ТТРП:

1. В предлагаемой ОСАР, рассчитанной по методу БНТУ-2 [2], при обработке скачка задания отсутствует перерегулирование.
2. При обработке внутреннего возмущения при одинаковой величине максимальной динамической ошибки регулирования время регулирования в предлагаемой ОСАР составляет 150 с вместо 250 с в ТТРП.
3. При обработке крайнего внешнего возмущения в ОСАР полностью исчезает статическая ошибка регулирования в конце переходного процесса.

Литература

1. Кузьмицкий, И.Ф. Теория автоматического управления: Учебник / И.Ф. Кузьмицкий, Г.Т. Кулаков. – Мн.: БГТУ, 2010. – 574 с.
2. Кулаков, Г.Т. Анализ и синтез систем автоматического регулирования / Г.Т. Кулаков. – Мн.: УП Технопринт, 2003. – 135 с.
3. Кулаков, Г.Т. Инженерные экспресс-методы расчета промышленных систем регулирования / Г.Т. Кулаков. – Мн.: Выш. шк., 1984. – 192 с.