

УДК 621.18-5

МОДИФИКАЦИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПИТАНИЯ БАРАБАННОГО КОТЛА

Маркова А.А.

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

Проблема анализа и синтеза оптимальных систем автоматического регулирования (САР) является одной из центральных в теории автоматического управления. Решение этой проблемы позволяет существенно повысить экономичность, надежность, долговечность работы технологического оборудования и улучшить условия охраны окружающей среды.

Оптимизируем САР питания барабанного котла.

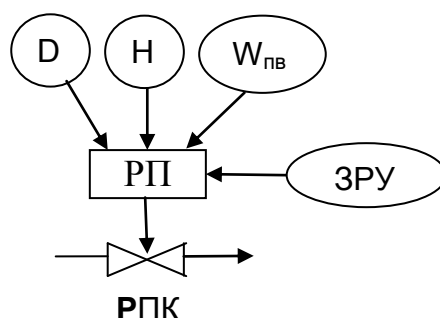


Рисунок 1 – Типовой трехимпульсный регулятор питания (ТТРП)

Настройка ПИ-регулятора определяется по динамике внутреннего быстродействующего контура, динамика которого в основном определяется инерционностью датчика расхода питательной воды и описывается инерционным звеном первого порядка со временем разгона $T_{он}^*$.

$$T_u = T_{он}^* c \tag{1}$$

$$K_p = \gamma T_{он}^* \tag{2}$$

где T_u – время интегрирования ПИ-регулятора;

K_p – коэффициент передачи.

Численное значение γ выбираем по правилу золотого сечения: $\gamma = 0,618; 0382; 0146$.

Графики переходных процессов по уровню воды в барабане и регулируемому воздействию расходом питательной воды ТТРП:

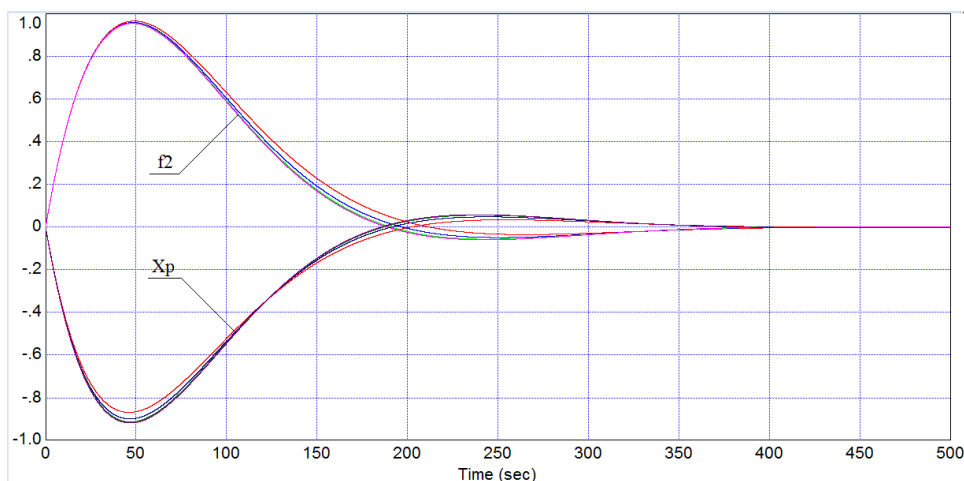


Рисунок 2 – Обработка внешнего возмущения расходом дымовых газов и величина регулирующего воздействия X_p ТТРП

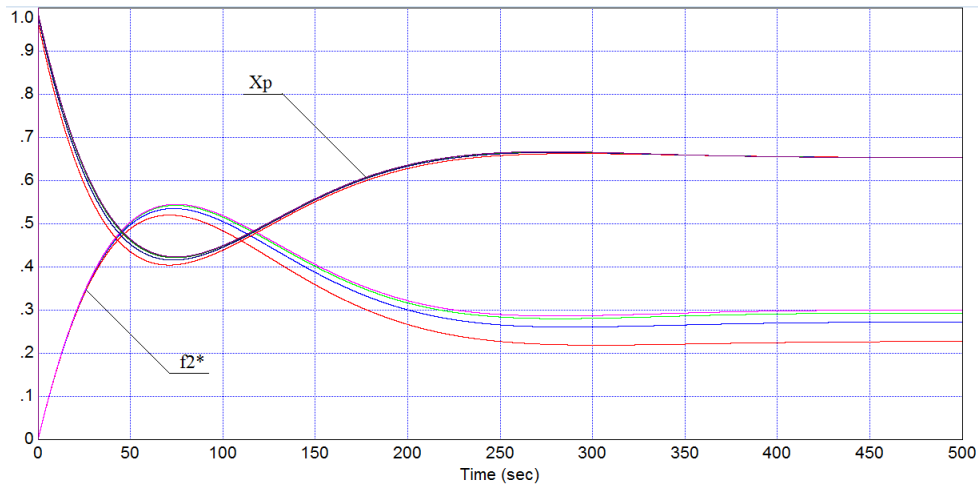


Рисунок 3 – Обработка внешнего возмущения расходом пара с явлением набухания $f2^*$ и величина регулирующего воздействия Xp ТТРП

Основным недостатком ТТРП является наличие статической ошибки регулирования при обработке внешнего возмущения расходом пара. В связи с этим далее рассмотрим модификацию регулятора питания: каскадную систему автоматического регулирования – КСАР (рисунок 5).

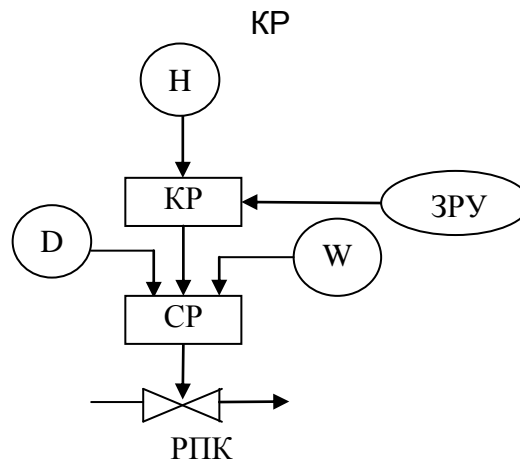


Рисунок 4 – Регулятор питания на базе КСАР

КСАР на базе оптимального регулятора с учетом динамики внутреннего контура настраиваем следующим образом.

Расчет настройки регулятора питания:

Стабилизирующий регулятор:

$$W_{p1}(p) = \frac{T_{on}^* p + 1}{T_{з\partial 1} p} \tag{3}$$

$$T_{з\partial 1} = \gamma \cdot T_{on}^* \tag{4}$$

где $\gamma = 0,618; 0382; 0146; 0,09$.

Корректирующий регулятор с учетом динамики внутреннего контура.

$$W_{p2}^{opt}(p) = \frac{T_1(\tau_1 p + 1)(T_{з\partial 1} p + 1)}{3T_{з\partial 2} \left(\frac{T_{з\partial 2}^2}{3} p^2 + T_{з\partial 2} p + 1 \right)} \tag{5}$$

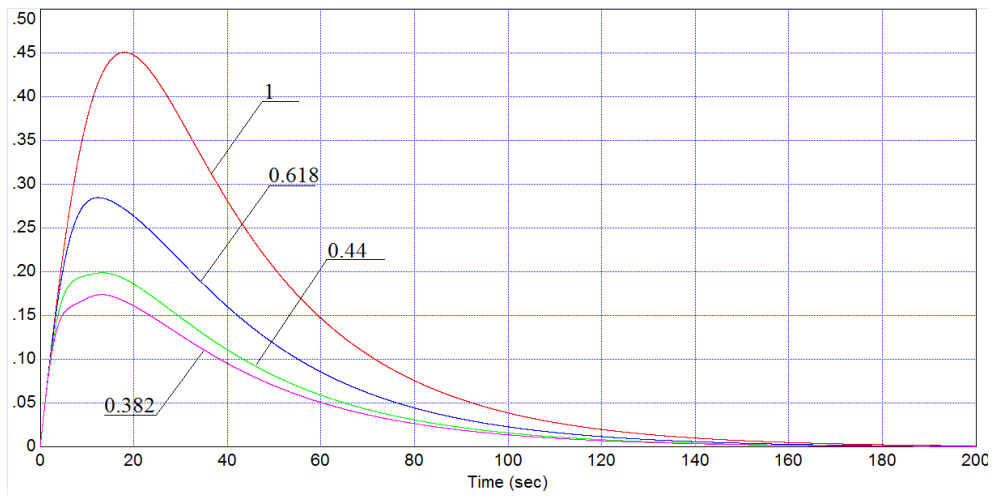


Рисунок 5 – Обработка внешнего возмущения f_2 расходом дымовых газов КСАР

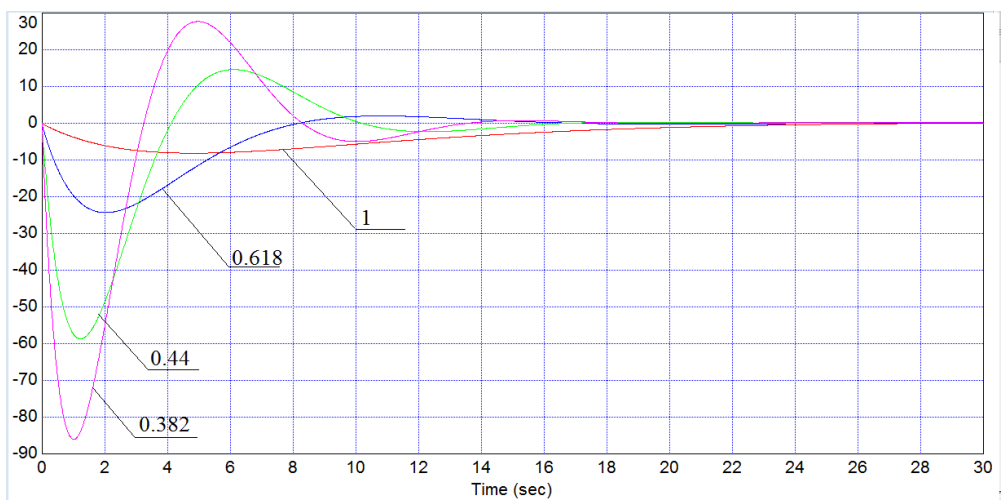


Рисунок 6 – Величина регулирующего воздействия X_p КСАР

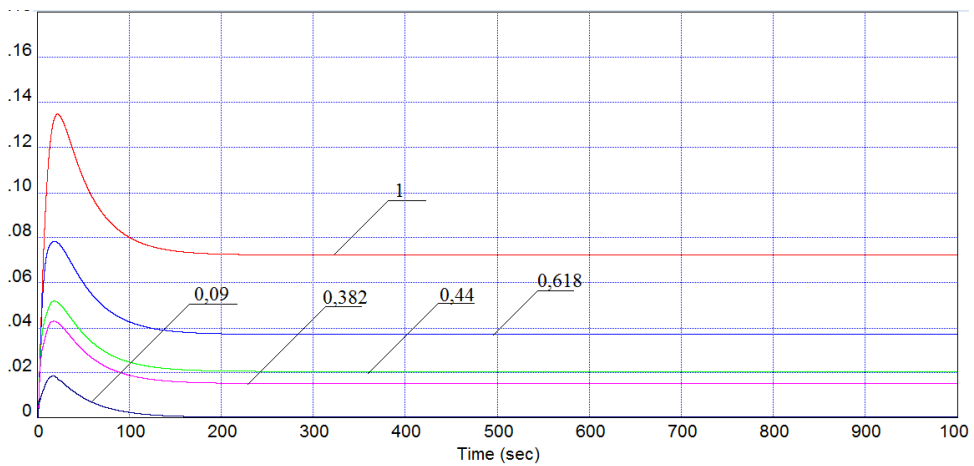
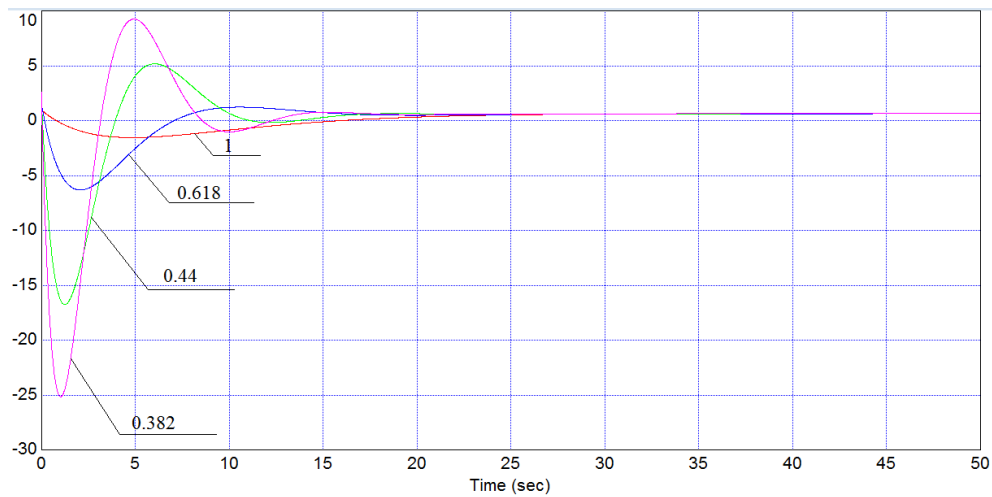


Рисунок 7 – Обработка внешнего возмущения расходом пара с явлением набухания f_2^* КСАР

Рисунок 8 – Величина регулирующего воздействия X_p КСАР

Выводы

Предложена КСАР с учетом динамики внутреннего контура, как вариант улучшения типового трехимпульсного регулятора питания барабанного котла. Система позволяет свести к нулю статическую ошибку регулирования. Единственный недостаток, величина регулирующего воздействия, которая в 1,5 раза больше, чем в случае использования трехимпульсного регулятора, был устранен добавлением в схему ограничителя по величине регулирующего воздействия.

Литература

1. Кузьмицкий, И.В. 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». – Мн.: УП Технопринт, 2003. – 135 с.
3. Кулаков, Г.Т. Инженерные экспресс-методы расчета промышленных систем регулирования». – Мн.: Выш. шк., 1984. – 192 с.