

ОПТИМИЗАЦИЯ КОРРЕКТИРУЮЩЕГО РЕГУЛЯТОРА КАСКАДНОЙ САР

Кулаков Г.Т., Лазовская С.Н.

Белорусский национальный технический университет

Рассматривается вопрос выбора методики оптимизации ПИД-регулятора.

В качестве исходных данных для моделирования были использованы следующие передаточные функции:

$W_{оп}(p) = 2,2 / ((21p+1) \cdot (2p+1))$ – передаточная функция опережающего участка объекта регулирования (инерционное звено второго порядка), на вход которого поступает регулирующее воздействие стабилизирующего ПИ-регулятора и выходной величиной которого является промежуточная регулируемая величина $y_1(t)$;

$W_{ин}(p) = 1 \cdot e^{-37,5 p} / (52p+1)$ – передаточная функция инерционного участка объекта регулирования (инерционное звено первого порядка с запаздыванием), на вход которого поступает промежуточная регулируемая величина $y_1(t)$ и на выходе которого появляется регулируемая величина $y(t)$;

$W_{в}(p) = 10 / (30p+1)$ – передаточная функция крайнего внешнего возмущения, представляющая собой инерционное звено первого порядка.

В качестве исходной использовалась типовая структурная схема КСАР [3]. При этом стабилизирующий ПИД-регулятор настраивался по методу частичной компенсации, корректирующий регулятор – по методу полной компенсации в общем виде (по методам БНТУ) [4]. Исследование проводилось при основных возмущениях (скачок задания, внутреннее и крайнее внешнее возмущения). Результаты численного эксперимента представлены на рис. 1 и 2.

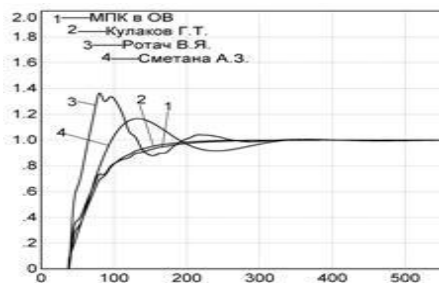


Рис. 1. Отработка скачка задания

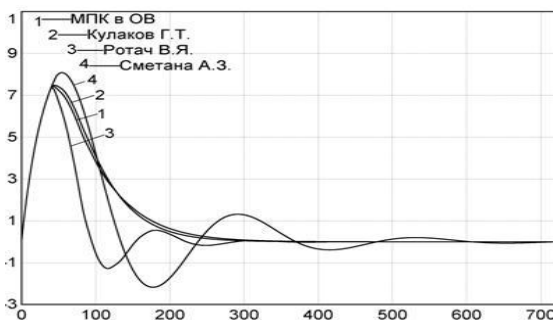


Рис.2 Отработка крайнего внешнего возмущения.

Результаты анализа графиков рис.1 и рис.2 представлены в таблице 1, где Δu_{\max} – максимальная динамическая ошибка регулирования, ψ – степень затухания (%), t_p – полное время регулирования (с), $x_{зд}$ – скачок задания, f_2 – крайнее внешнее возмущение.

Таблица 1.

Метод	Возмущение	Δu_{\max}	ψ	t_p
МПК в ОБ [4]	$x_{зд}$	1	100	209
	f_2	7,4	100	343
Кулакова [4]	$x_{зд}$	1	100	183
	f_2	7,46	100	320
Ротача [1]	$x_{зд}$	1,35	24	249
	f_2	7,32	93	342
Сметаны [5]	$x_{зд}$	1,16	14	310
	f_2	7,5	92	572

Кроме того, проводилось сравнение метода [5] и метода [4] в одноконтурной САР с ПИД-регулятором. В качестве исходных данных для моделирования была использована передаточная функция объекта [5]:

$$W(p) = e^{-0,19p} / ((0,9p+1) \cdot (0,38p+1)^2)$$

Результаты численного эксперимента представлены на рис. 3

Результаты анализа графиков рис.3 представлены в таблице 2.

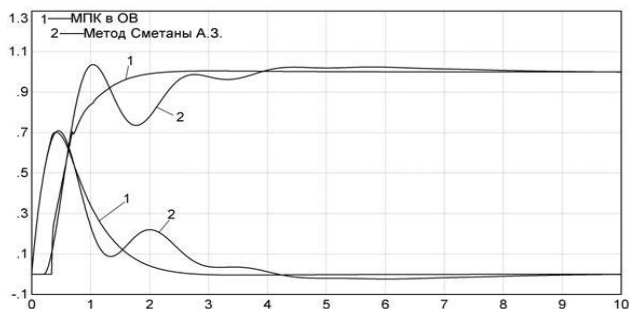


Рис.3. Графики переходных процессов при обработке скачка задания и крайнего внешнего возмущения для метода [5] и [1]

Таблица 2.

Метод	Возму- щение	Δu_{\max}	ψ	t_p
МПК в ОБ[4]	$x_{зд}$	1	100	1,8
	f_2	0,41	100	2,2
Мет.Сме- таны[5]	$x_{зд}$	1,03	1,2	7,3
	f_2	0,47	100	6,9

Выводы:

1. Метод БНТУ позволяет уменьшить полное время регулирования в среднем на 30% и уменьшить максимальную динамическую ошибку регулирования в среднем на 1,5% при обработке крайнего внешнего возмущения и на 19% при обработке скачка задания.

2. Методы БНТУ обладают наилучшим регулирующим воздействием, меньшим в 1,5-2 раза по сравнению с методами [5] и [1].

Литература:

1. Ротач В.Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами. – М.: Энергоатомиздат, 1985.

2. Кузьмицкий И.Ф., Кулаков Г.Т. Теория автоматического управления. – Мн.: БГТУ, 2010.

3. Кулаков Г.Т. Анализ и синтез систем автоматического регулирования. – Мн.: Технопринт, 2003.

4. Ротач В.Я. ТАУ. – М.: Издательство МЭИ, 2004.

5. Сметана А.З. Методика расчета параметров настройки систем автоматического регулирования теплоэнергетических процессов // Теплоэнергетика.- 2002.- №10.- С 40-45.