

ПСЕВДОЛИНЕЙНОЕ КОРРЕКТИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

Неупокоева А.Е., Скороспешкин М.В.

Научный руководитель: Скороспешкин М.В., к.т.н., доцент

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: nastena-yurga@rambler.ru

В настоящее время ПИД регуляторы являются широко распространенными и применяются в системах автоматического регулирования (САР) для получения необходимого качества переходного процесса и точности. Данный регулятор хорошо справляется со своими функциями при статических параметрах объекта управления САР. Однако существуют объекты, параметры которых меняются с течением времени. Рассмотрим модель системы первого порядка, представленную на рисунке 1.

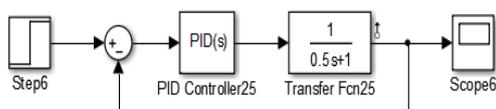


Рис. 1. Схема САР первого порядка

При постоянной времени объекта управления (ОУ) $T=0.5$, переходный процесс является апериодическим. Коэффициенты ПИД регулятора: $K=1$; $T_i=1$; $T_d=0.01$. Постоянная времени T изменяется в течение времени в диапазоне от 0.5 до 10. Графики переходных процессов представлены на рисунке 2.

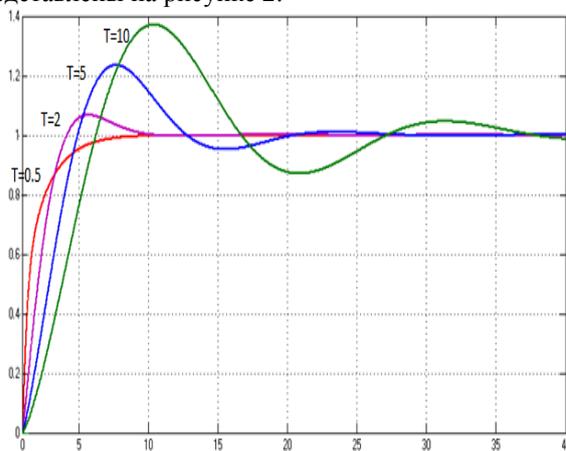


Рис. 2. Переходные процессы системы первого порядка для различного параметра T

Из рисунка 2 видно, что при изменении параметра T во времени и при неизменных параметрах ПИД регулятора невозможно получить оптимальный вид переходного процесса. Одним из решений данной проблемы является введение в систему псевдолинейного корректирующего устройства (КУ). Различают следующие типы данных устройств:

1. Корректирующее устройство с амплитудным подавлением (АП).
2. Корректирующее устройство с фазовым опережением (ФО).
3. Двухканальное корректирующее устройство с раздельными каналами для амплитуды и фазы.

Для того чтобы получить оптимальный вид переходного процесса необходимо в систему первого порядка ввести двухканальное корректирующее устройство после ПИД регулятора (Рис.3). Реализация двухканального корректирующего устройства в Matlab, и его настройки показаны на рисунке 4. На рисунке 5 представлены переходные процессы при различных значениях параметра T и введения в систему псевдолинейного двухканального корректирующего устройства. По виду данных переходных процессов видно, что качество процесса регулирования улучшилось, и метод введения псевдолинейного КУ решает проблему динамических параметров ОУ.

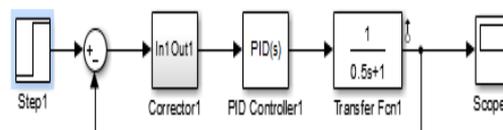


Рис. 3. Схема САР первого порядка с КУ

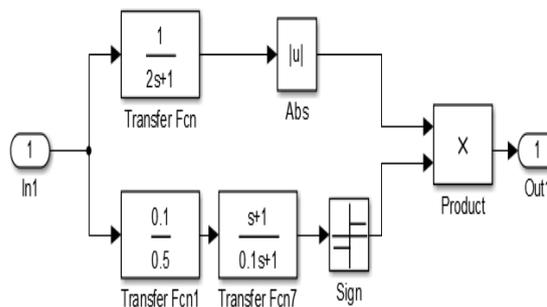


Рис. 4. Реализация КУ в пакете Simulink среды Matlab

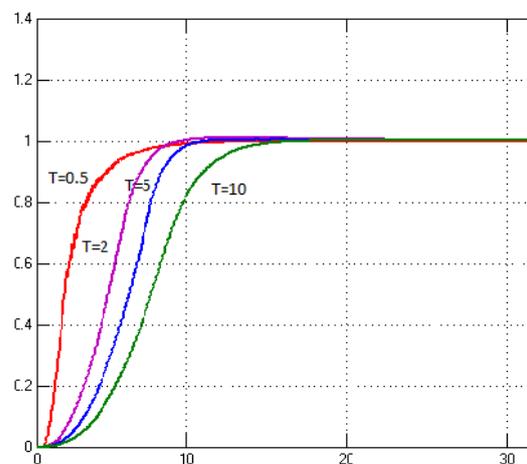


Рис. 5. Переходные характеристики системы первого порядка с КУ

В таблицах 1,2,3 представлены результаты исследования систем с динамическими параметрами ОУ первого, второго и третьего порядка соответственно. Объект управления имеет следующие передаточные функции $\frac{1}{Ts^2+2s+1}$, $\frac{1}{Ts^3+2s^2+s+1}$ для второго и третьего порядка. Диапазон изменения коэффициента Т представлен в таблицах 1,2,3. В каждой системе использованы три вида корректирующих устройств: с амплитудным подавлением, с фазовым опережением, с отдельными каналами для амплитуды и фазы.

Таблица 1. Результаты исследования системы первого порядка

Т ОУ	0,5	2	5	10
T _{рег,с} без КУ	6	9	19,3	34,7
σ,% без КУ	0	8	22	38
T _{рег,с} с АП	7	11,4	35	46
σ,% с АП	0	0	2	4,8
T _{рег,с} с ФО	5	6,4	15	31,2
σ,% с ФО	0	0	2,6	4
T _{рег,с} с ДКУ	6	7,3	9,5	11,2
σ,% с ДКУ	0	0	0	0

Таблица 2. Результаты исследования системы второго порядка.

Т ОУ	0,5	2	5	10
T _{рег,с} без КУ	15	20	28	-
σ,% без КУ	0	0	11	-
T _{рег,с} с АП	22	22	27,8	80
σ,% с АП	0	0	0	2,3
T _{рег,с} с ФО	30	30	42	68
σ,% с ФО	0	0	0	0
T _{рег,с} с ДКУ	12	15	23	67
σ,% с ДКУ	0	0	0	0

Таблица 3. Результаты исследования системы третьего порядка.

Т ОУ	0,5	2	5	7
T _{рег,с} без КУ	14,8	18,3	-	-
σ,% без КУ	0	0	-	-
T _{рег,с} с АП	12,5	15	58	93
σ,% с АП	0	0	0	0
T _{рег,с} с ФО	13,2	15	21,3	30
σ,% с ФО	0	0	0	0
T _{рег,с} с ДКУ	21,7	23,4	23	65
σ,% с ДКУ	0	0	0	0

Данные таблиц подтверждают эффективность использования метода псевдолинейной коррекции. Данные корректирующие устройства целесообразно применять в системах с изменяющимися с течением времени параметрами. Более эффективными КУ является устройство с отдельными каналами фазы и амплитуды.

Список литературы:

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования, издание третье, исправленное. – М: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1975– 768 с.
2. Нелинейные корректирующие устройства в системах автоматического управления / под ред. Ю.И. Топчиева. – М.: Машиностроение, 1971. – 466 с.: ил.
3. Хлыпало Е.И. Расчет и проектирование нелинейных корректирующих устройств в автоматических системах. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 272 с., ил.