

ВКИ НГУ

Курс «Основы теории автоматического управления»

2009 г.

Задание №1

**1.**

Для одноконтурной системы регулирования с ПИ–регулятором определить параметры  $K$  и  $T_I$  следующими способами:

- покоординатной оптимизацией  $K$  и  $T_I$  по интегральному критерию качества;
- по параметрам переходной характеристики объекта.

Сравнить полученные системы управления между собой по интегральному критерию качества.

**2.**

Для одноконтурной системы регулирования с ПИД-регулятором определить параметры  $K$ ,  $T_I$ ,  $T_D$  следующими способами:

- покоординатной оптимизацией  $K$  и  $T_I$  по интегральному критерию качества (принять  $T_D = T_I/4$  и  $T_C = T_D/8$ ).
- по параметрам переходной характеристики объекта.

Сравнить полученные системы управления между собой по интегральному критерию качества.

Сравнить ПИ- и ПИД-регуляторы между собой по интегральному критерию качества исходя из наилучших значений  $K$  и  $T_I$ .

## Исходные данные

Передаточная функция объекта представлена в виде цепочки одноемкостных звеньев с одинаковыми постоянными времени и звена запаздывания и имеет вид:

$$W(s) = \frac{\exp(-sT)}{(1 + sT_0)^n},$$

где  $s$  – оператор дифференцирования,  
 $T = 0,6$  – время запаздывания объекта,  
 $T_0$  – постоянная времени.

$n$  – количество последовательно соединенных одноемкостных звеньев.

Параметры  $n$  и  $T_0$  для каждого варианта задания представлены в табл. 1. В номере варианта первая цифра – номер группы, вторая цифра – номер студента по списку в группе).

Таблица 1

В-г	$T_0, n$	В-г	$T_0, n$	В-г	$T_0, n$	В-г	$T_0, n$	В-г	$T_0, n$	В-г	$T_0, n$
1-1	0,75 n=3	2-1	0,76 n=3	3-1	0,77 n=3	4-1	0,78 n=3	5-1	0,79 n=3	6-1	0,8 n=3
1-2	0,81 n=4	2-2	0,82 n=4	3-2	0,83 n=4	4-2	0,84 n=4	5-2	0,85 n=4	6-2	0,86 n=4
1-3	0,87 n=5	2-3	0,88 n=5	3-3	0,89 n=5	4-3	0,90 n=5	5-3	0,91 n=5	6-3	0,92 n=5

1-4	0,93 n=6	2-4	0,94 n=6	3-4	0,95 n=6	4-4	0,96 n=6	5-4	0,97 n=6	6-4	0,98 n=6
1-5	0,99 n=3	2-5	1,00 n=3	3-5	1,01 n=3	4-5	1,02 n=3	5-5	1,03 n=3	6-5	1,04 n=3
1-6	1,05 n=4	2-6	1,06 n=4	3-6	1,07 n=4	4-6	1,08 n=4	5-6	1,09 n=4	6-6	1,10 n=4
1-7	1,11 n=5	2-7	1,12 n=5	3-7	1,13 n=5	4-7	1,14 n=5	5-7	1,15 n=5	6-7	1,16 n=5
1-8	1,17 n=6	2-8	1,18 n=6	3-8	1,19 n=6	4-8	1,20 n=6	5-8	1,21 n=6	6-8	1,22 n=6
1-9	1,23 n=3	2-9	1,24 n=3	3-9	1,25 n=3	4-9	1,26 n=3	5-9	1,27 n=3	6-9	1,28 n=3
1-10	1,29 n=4	2-10	1,30 n=4	3-10	1,31 n=4	4-10	1,32 n=4	5-10	1,33 n=4	6-10	1,34 n=4
1-11	1,35 n=5	2-11	1,36 n=5	3-11	1,37 n=5	4-11	1,38 n=5	5-11	1,39 n=5	6-11	1,40 n=5
1-12	1,41 n=6	2-12	1,42 n=6	3-12	1,43 n=6	4-12	1,44 n=6	5-12	1,45 n=6	6-12	1,46 n=6

1-13	1,47 n=3	2-13	1,48 n=3	3-13	1,49 n=3	4-13	1,50 n=3	5-13	1,51 n=3	6-13	1,52 n=3
1-14	1,53 n=4	2-14	1,54 n=4	3-14	1,55 n=4	4-14	1,56 n=4	5-14	1,57 n=4	6-14	1,58 n=4

## Приложение

Настройка регулятора по параметрам переходной характеристики объекта  
(метод ВТИ: Давыдов и др. Теплоэнергетика. 1995. Н.10. С.17-22).

Параметры переходной характеристики объекта управления представлены в табл. 2.

Таблица 2

$n$	3	4	5	6
$T_{\text{int}}$	$3T_0+T$	$4T_0+T$	$5T_0+T$	$6T_0+T$
$T_{\text{емк}}$	$0,805 T_0$	$1,43 T_0$	$2,10 T_0$	$2,81 T_0$
$T_a$	$3,69 T_0$	$4,46 T_0$	$5,12 T_0$	$5,70 T_0$

$$\tau^* := T_{\text{емк}} + T \text{ (условное запаздывание)}$$

1) *ПИ*-регулятор:

$$T_{\text{И}} / T_a = 0.153 (\tau^* / T_a) + 0.362$$

$$1/K = 1.905 (\tau^* / T_a) + 0.826$$

2) *ПИД*-регулятор:

$$T_{\text{Д}} = T_{\text{И}} / 4, T_{\text{С}} = T_{\text{Д}} / 8$$

$$T_{\text{И}} / T_a = 0.186 (\tau^* / T_a) + 0.532$$

$$1/K = 1.552 (\tau^* / T_a) + 0.078$$

**2-й вариант формул:**

1) *ПИ*-регулятор:

$$T_{\text{И}} / T_{\text{int}} = -0.467 (\tau^* / T_{\text{int}}) + 0.624$$

$$1/K = 4.345 (\tau^* / T_{\text{int}}) - 0.151$$

2) *ПИД*-регулятор:

$$T_{\text{Д}} = T_{\text{И}} / 4, T_{\text{С}} = T_{\text{Д}} / 8$$

$$T_{\text{И}} / T_{\text{int}} = -0.716 (\tau^* / T_{\text{int}}) + 0.911$$

$$1/K = 3.540 (\tau^* / T_{\text{int}}) - 0.718$$