

ОТУ лаб1

$$T_0 = 0.93, n = 6$$

ПИ-регулятор

T = 0:

Начальное приближение по Н-Ц:

$$K_{kr} = 1.18$$

$$K = 0.45 \cdot 1.18 = 0.531$$

$$T_{ikr} = 10$$

$$T_i = 10 / 1.2 = 8.33$$

После покоординатной оптимизации по интегральному критерию качества:

$$K = 0.6$$

$$T_i = 7.38$$

T = 1.5:

Начальное приближение по Н-Ц:

$$K_{kr} = 0.833$$

$$K = 0.45 \cdot 0.833 = 0.37485$$

$$T_{ikr} = 14$$

$$T_i = 14 / 1.2 = 11.67$$

После покоординатной оптимизации по интегральному критерию качества:

$$K = 0.45$$

$$T_i = 9$$

T = 3:

$$K_{kr} = 0.705$$

$$K = 0.45 \cdot 0.705 = 0.31725$$

$$T_{ikr} = 17$$

$$T_i = 17 / 1.2 = 14.167$$

После покоординатной оптимизации по интегральному критерию качества:

$$K = 0.38$$

$$T_i = 11.6$$

ПИД-регулятор

T = 0:

Начальное приближение по Н-Ц:

$$K_{kr} = 1.18$$

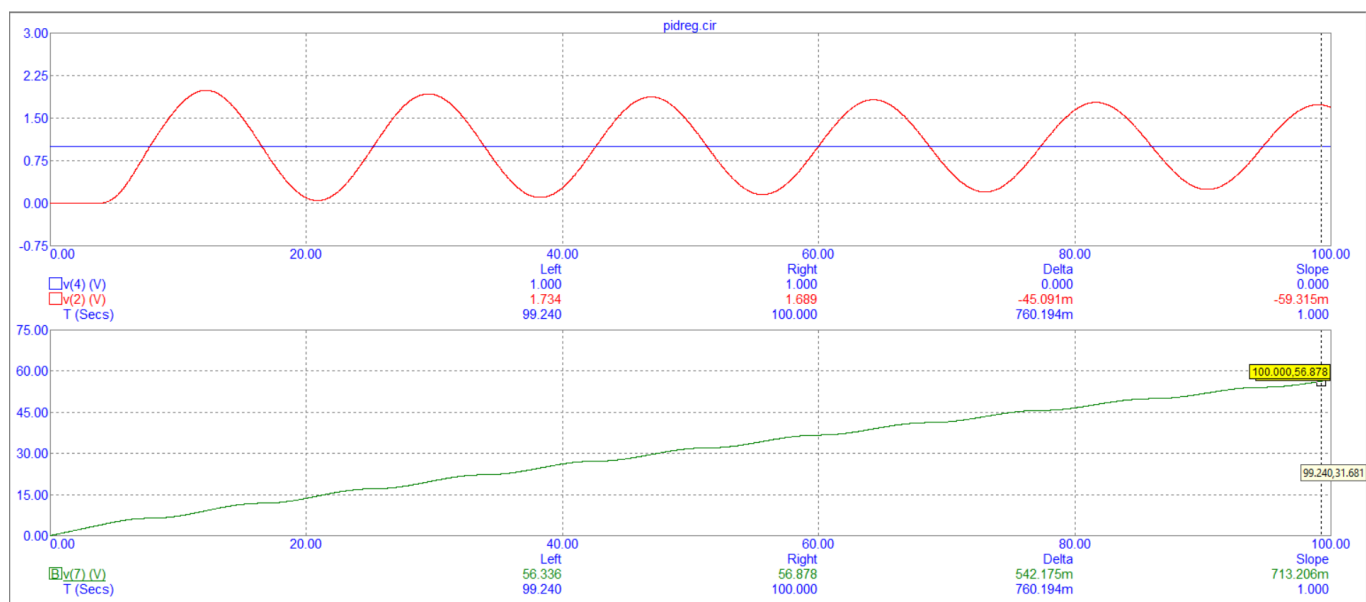
$$K = 0.6 \cdot 1.18 = 0.708$$

$$T_{ikr} = 10$$

$$T_i = 10 / 2 = 5$$

$$T_d = 5 / 4 = 1.25$$

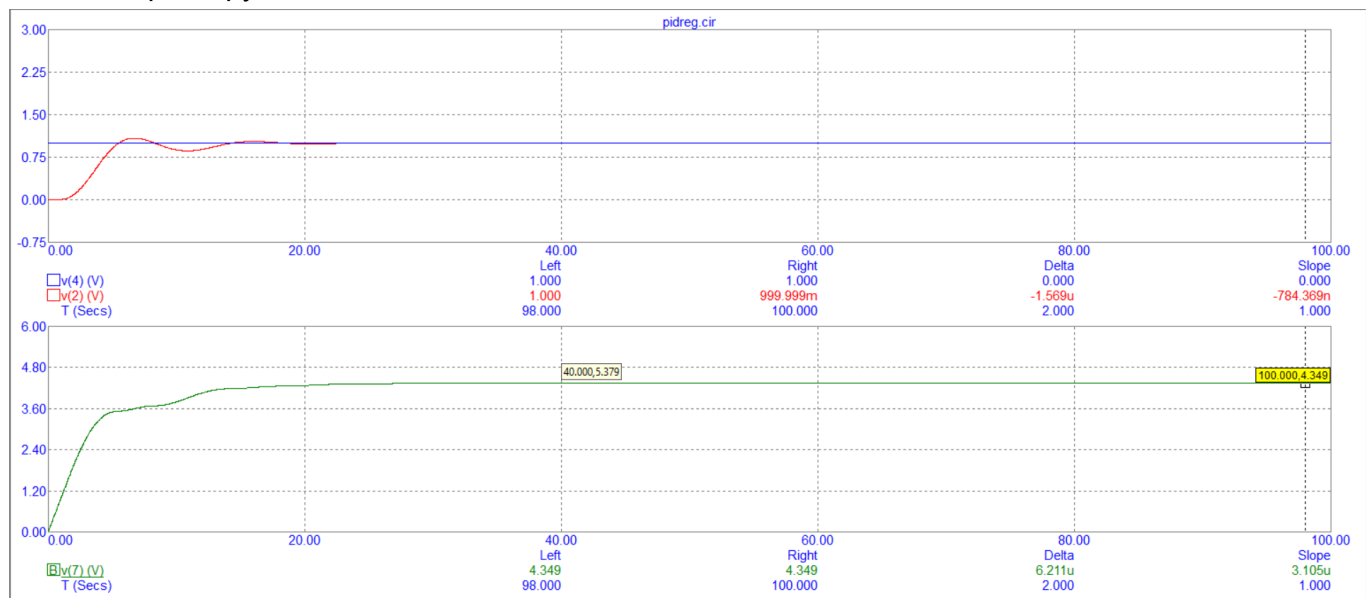
$$T_c = 1.25 / 8 = 0.15625$$



После покоординатной оптимизации по интегральному критерию качества:

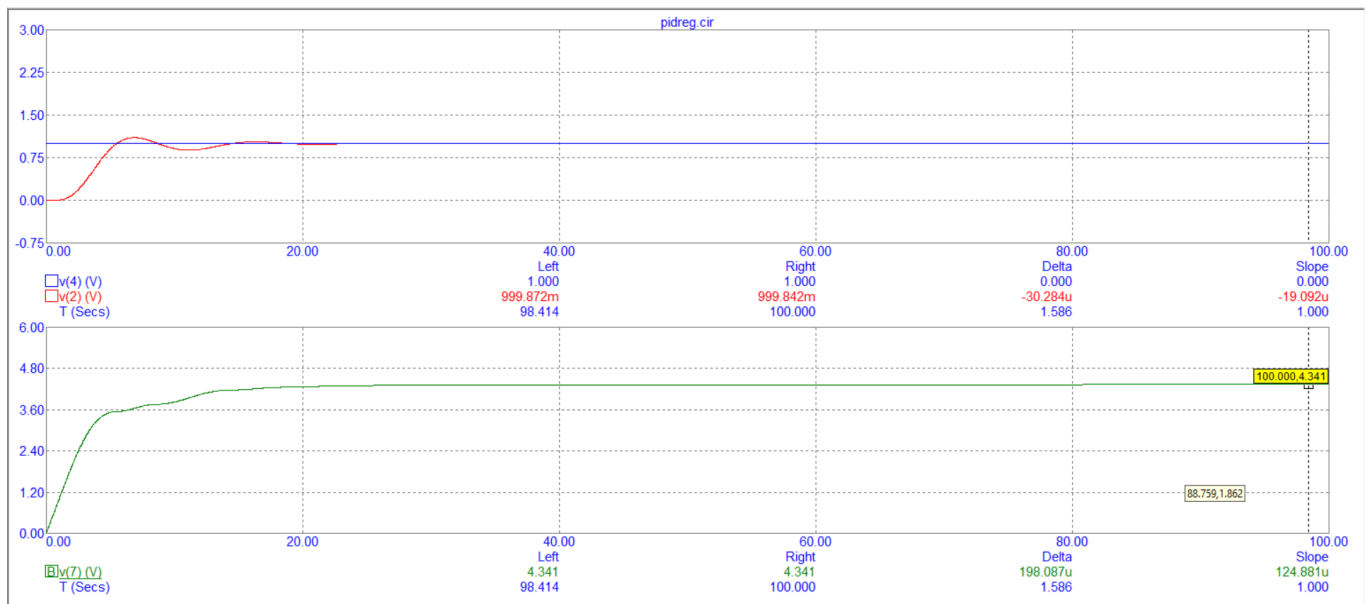
$K = 0.65$

Сначала фиксируем T_i и меняем K



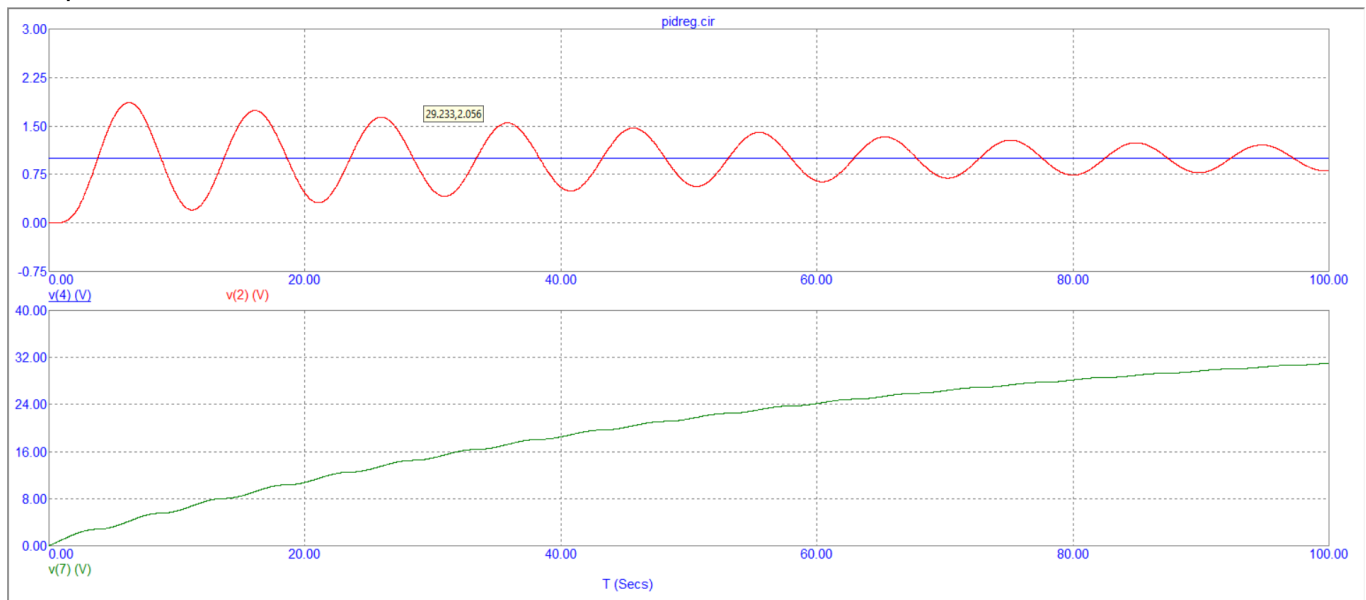
$T_i = 4.8$

Затем фиксируем выбранное K и меняем T_i

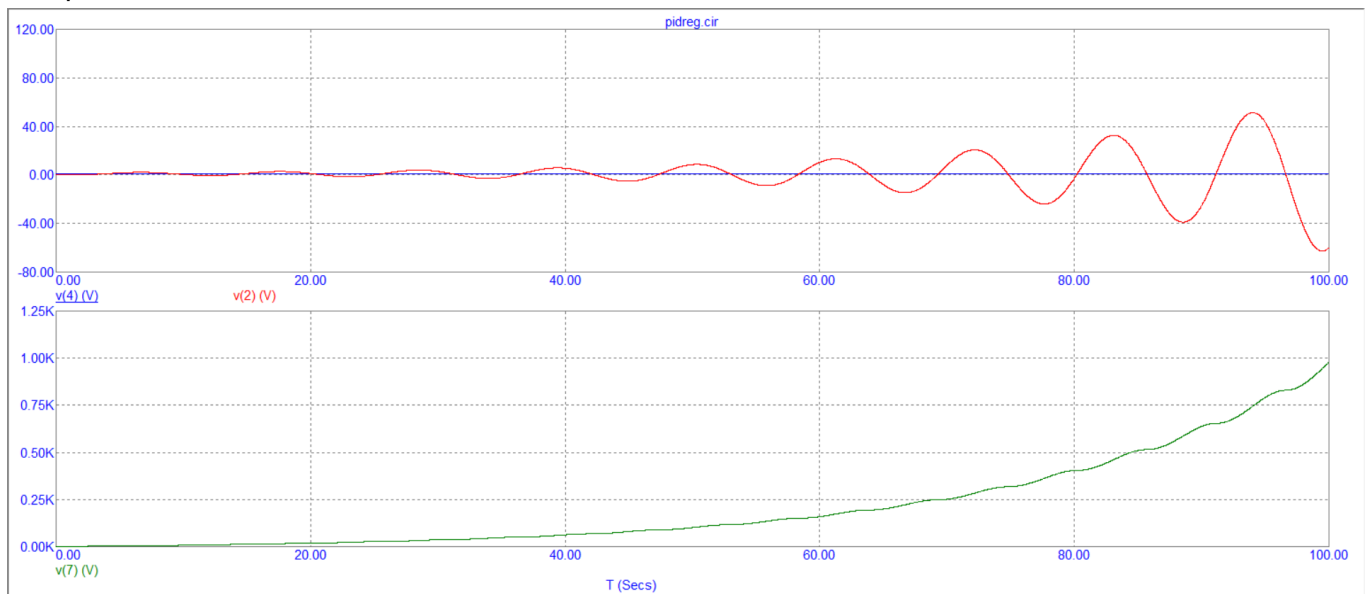


По формулам получены значения:

1 вариант: $K = 1.267$, $T_i = 3.518$



2 вариант: $K = 1.2913$, $T_i = 2.6882$



T = 1.5:

Начальное приближение по Н-Ц:

$K_{kr} = 0.833$

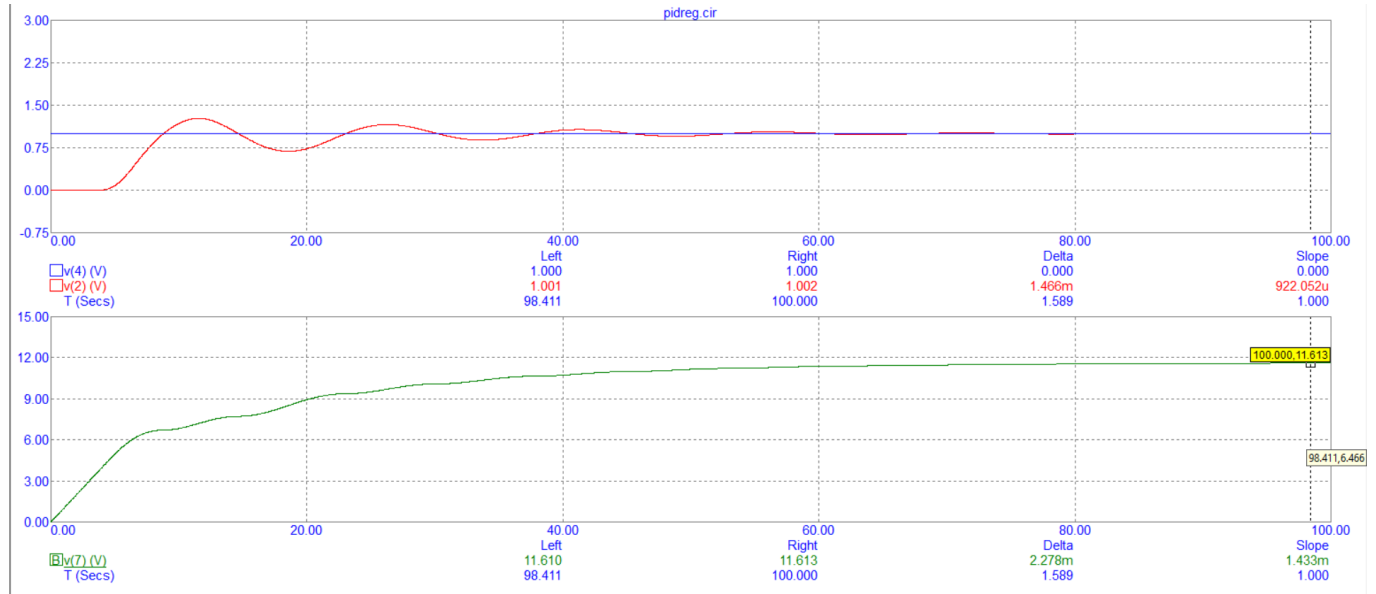
$K = 0.6 \cdot 0.833 = 0.4998$

$T_{ikr} = 14$

$T_i = 14 / 2 = 7$

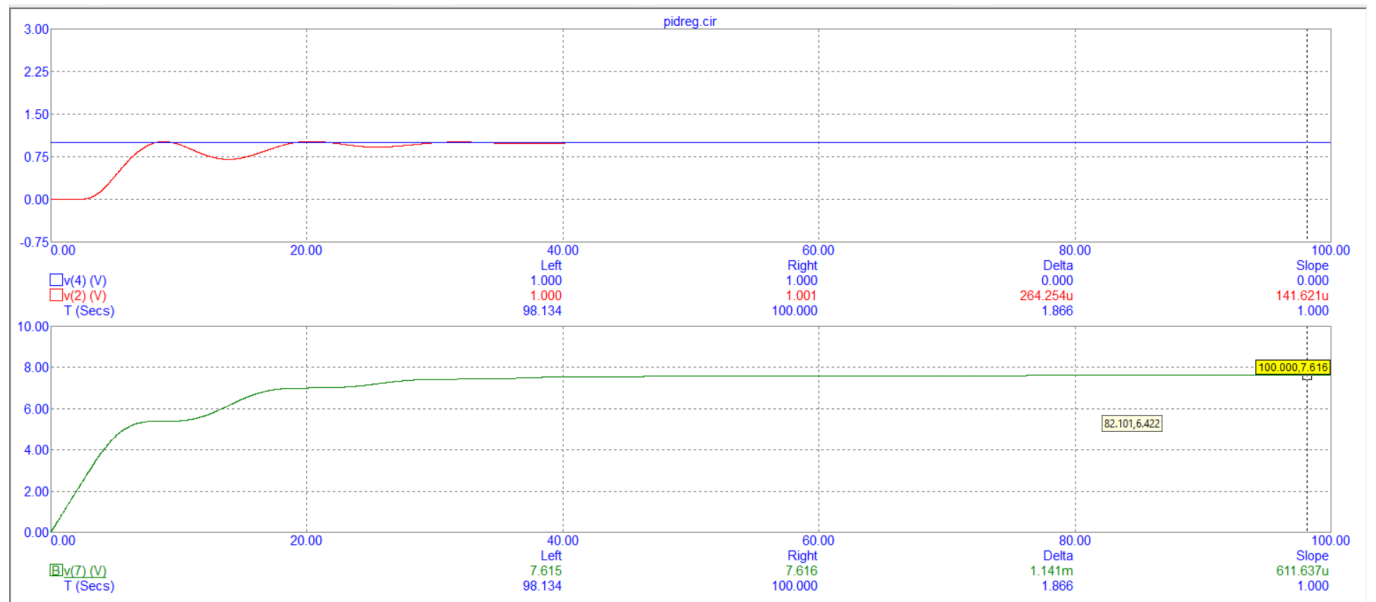
$T_d = 7 / 4 = 1.75$

$T_c = 1.75 / 8 = 0.21875$

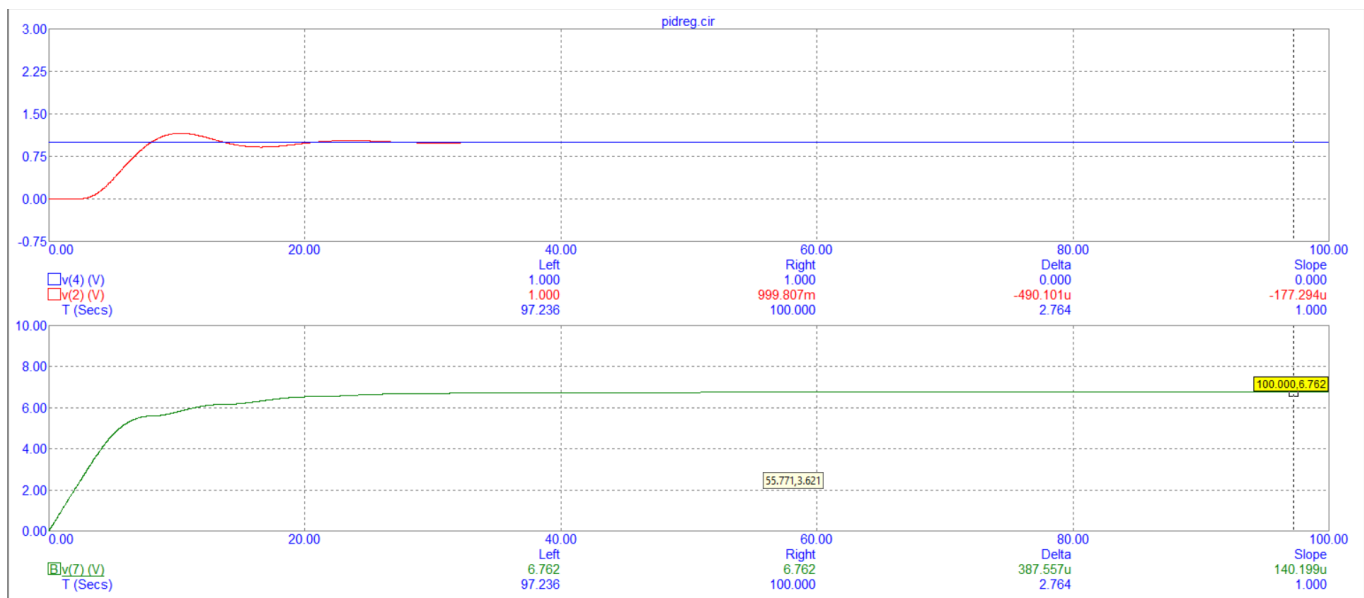


После покоординатной оптимизации по интегральному критерию качества:

$K = 0.472$

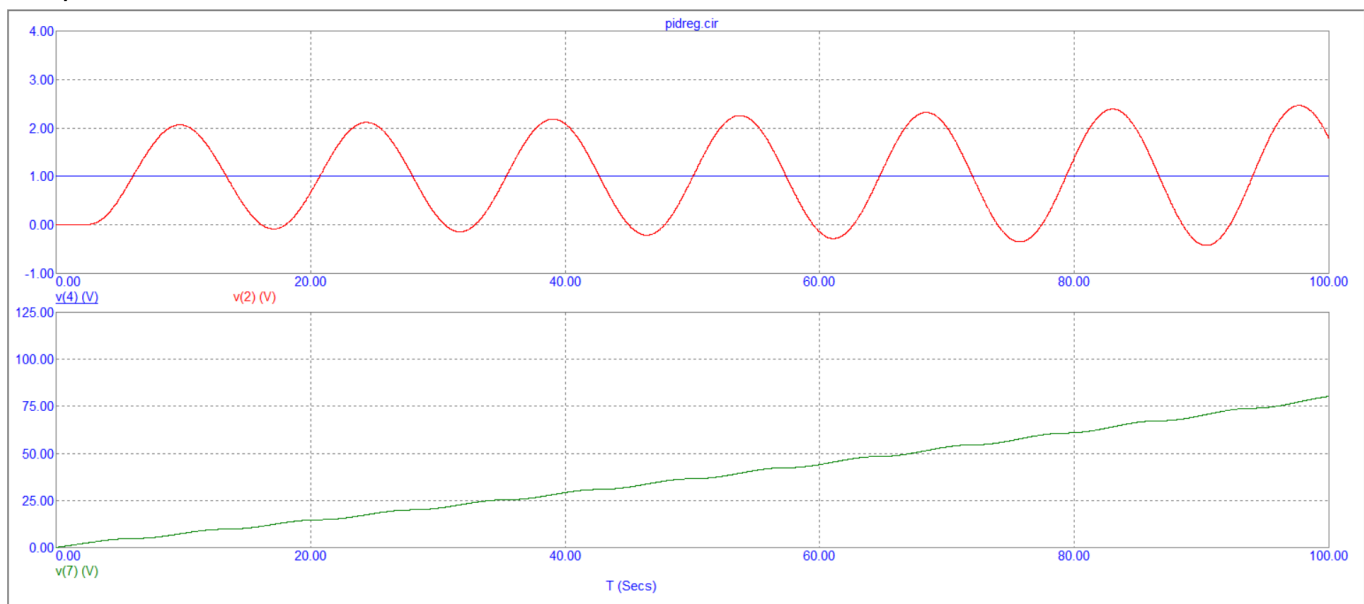


$T_i = 5$

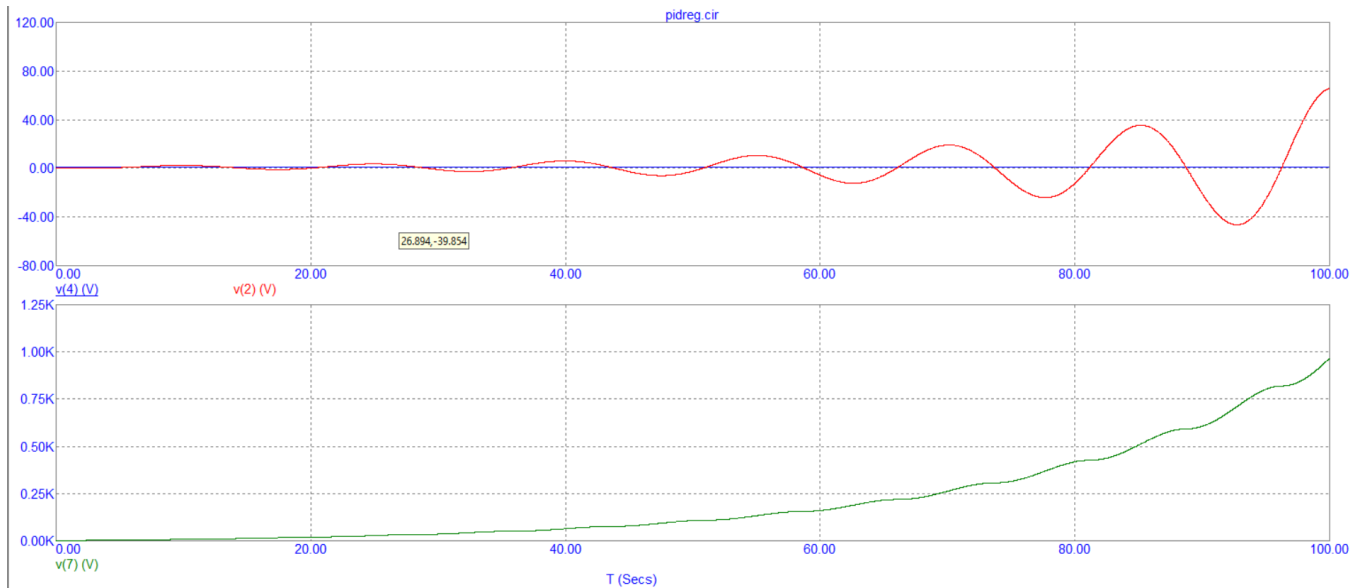


По формулам:

1 вариант: $K = 0.835$, $T_i = 3.797$



2 вариант: $K = 0.921$, $T_i = 3.291$



$T = 3$:

Начальное приближение по Н-Ц:

$K_{kr} = 0.705$

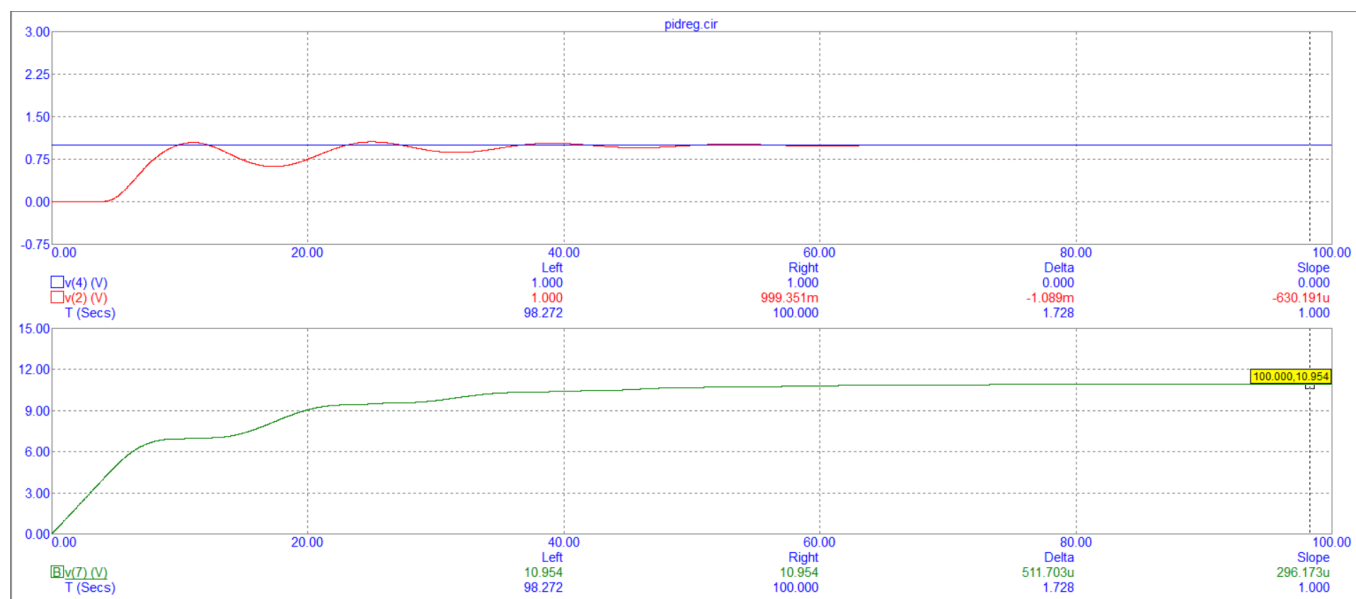
$K = 0.6 \cdot 0.705 = 0.423$

$T_{ikr} = 17$

$T_i = 17 / 2 = 8.5$

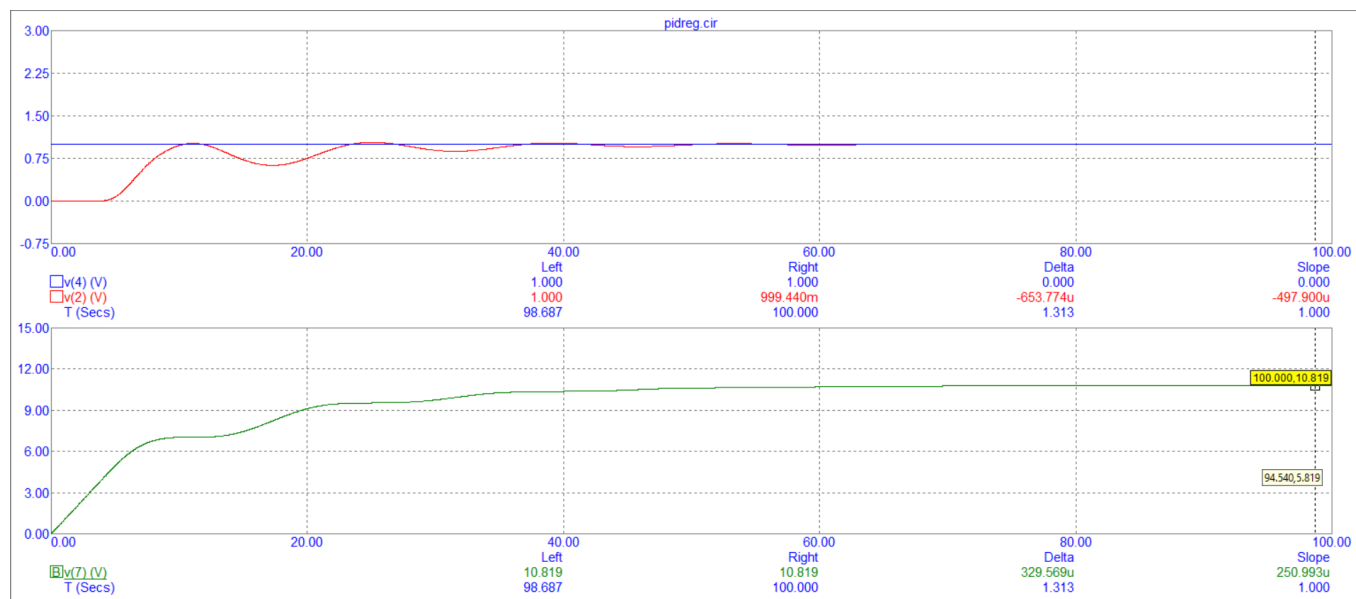
$T_d = 8.5 / 4 = 2.125$

$T_c = 2.125 / 8 = 0.265625$

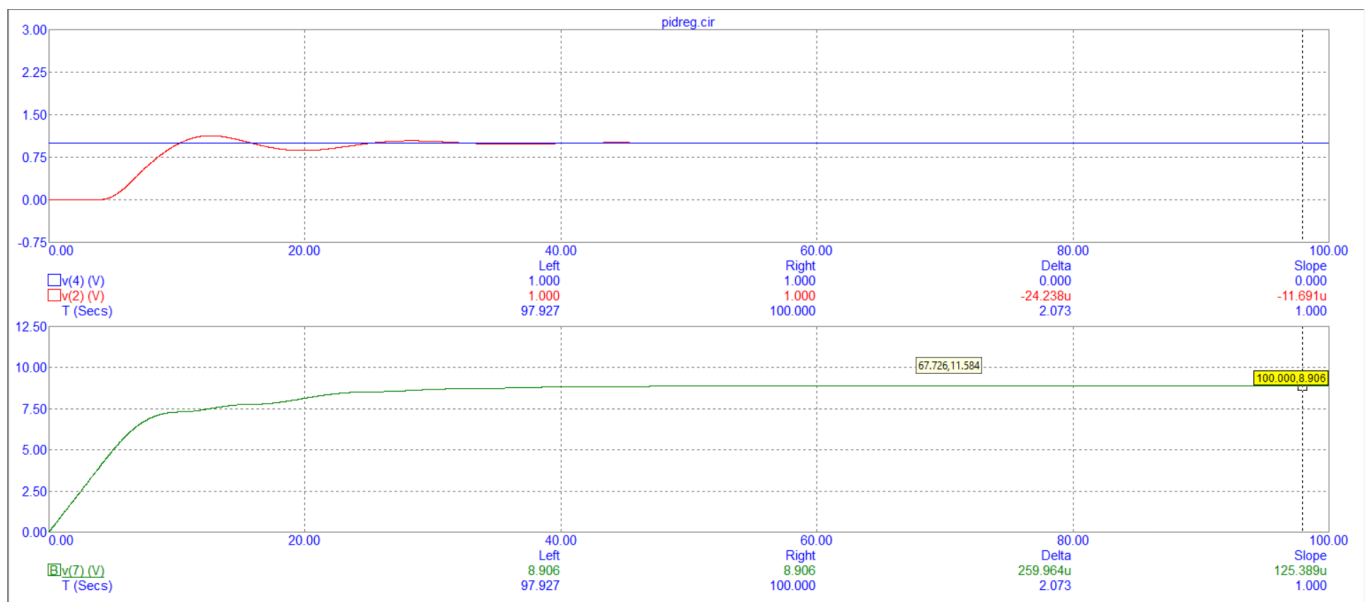


После покоординатной оптимизации по интегральному критерию качества:

$K = 0.38$

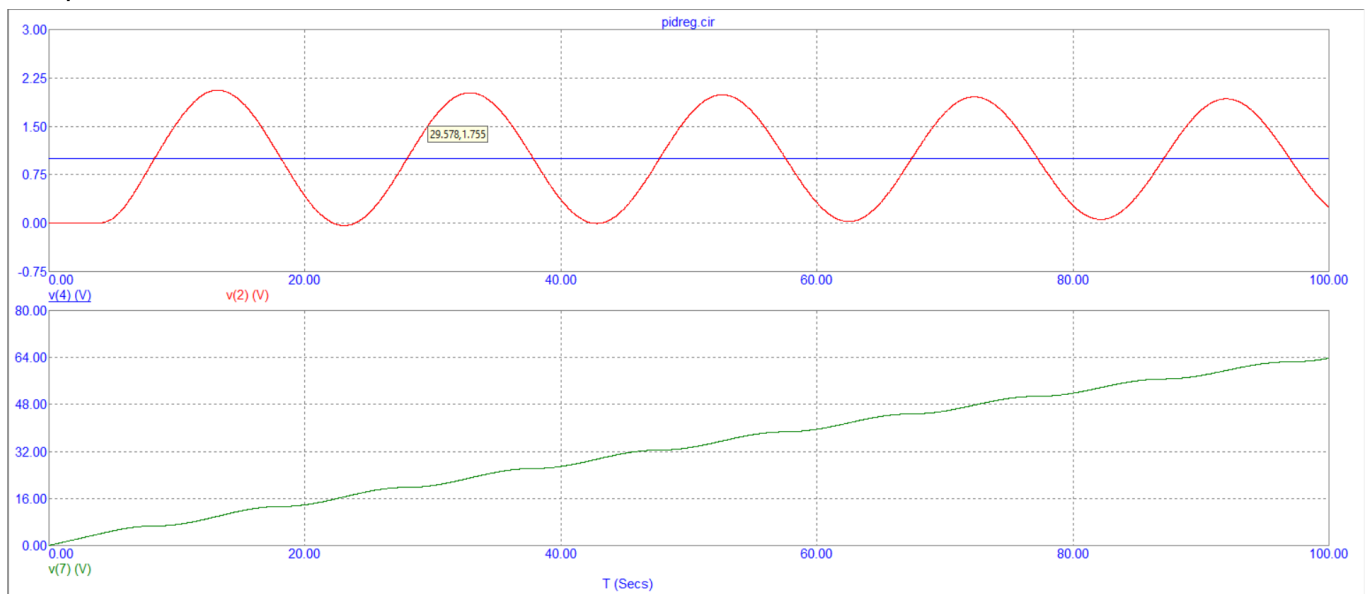


$T_i = 6.14$

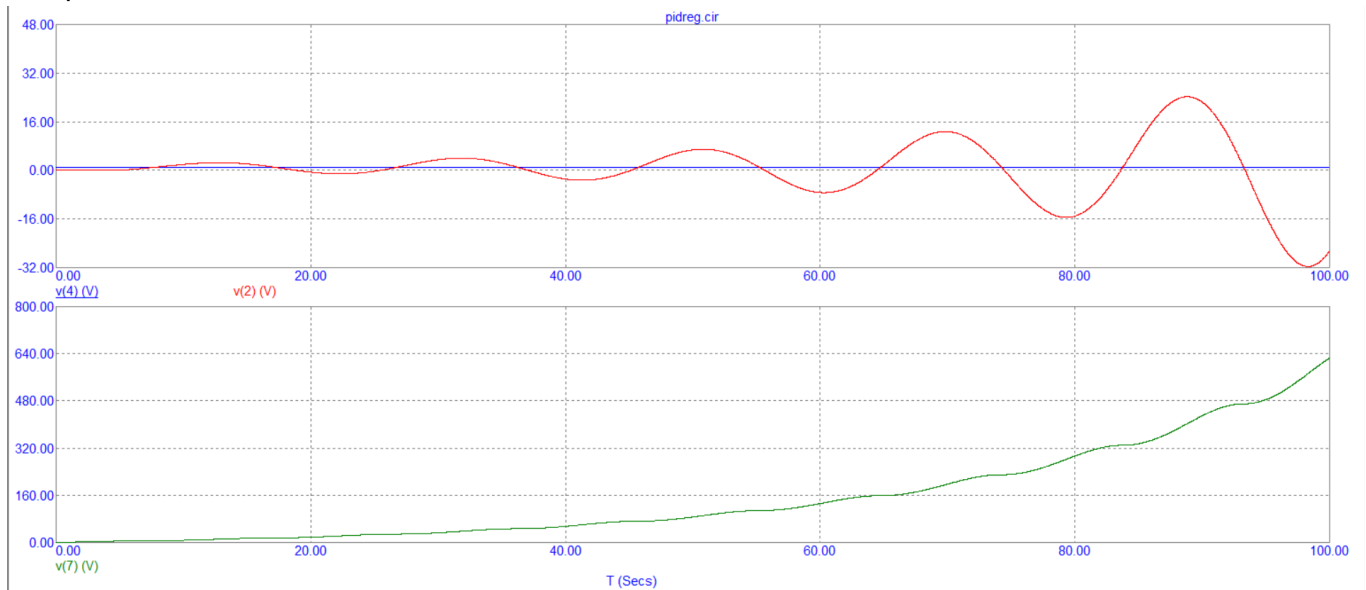


По формулам:

1 вариант: $K = 0.623$, $T_i = 4.0765$



2 вариант: $K = 0.776$, $T_i = 3.894$



ПИ-регулятор				ПИД-регулятор		
Параметры \ Т	0	1.5	3	0	1.5	3
К	0.6	0.45	0.38	0.65	0.472	0.38
T _i	7.38	9	11.6	4.8	5	6.14
К (формула)	0.567	0.434	0.352	1.267	0.835	0.623
T _i (формула)	2.319	2.55	2.778	3.518	3.797	4.077
Интегральная ошибка	7.439	10.489	15.262	4.341	6.762	8.645

По строке с интегральной ошибкой видно, что ПИД-регулятор приводит систему в устойчивое состояние намного лучше, чем ПИ-регулятор.

Чтобы составить свои варианты формул, выберем лучшие параметры настройки ПИД-регулятора при различных Т. Лучше параметры - это те параметры, при которых интегральная ошибка минимальна. Выпишем ошибки в таблицу выше для ПИД-регулятора. Видим, что при Т = 0 интегральная ошибка наименьшая. Составленные формулы выглядят так:

Т	К	Т _и
[0, 1.5]	$0.65 - 0.119 * T$	$4.8 + 0.133 * T$
[1.5, 3]	$0.564 - 0.061 * T$	$3.86 + 0.76 * T$

Применим составленные формулы для Т = 1, 2, 10. Для Т = 10 используем формулу для диапазона [1.5, 3]:

Т	К	Т _и	Интегральная ошибка
1	0.531	4.933	6.087
2	0.442	5.38	7.427
10	0.046	11.46	124.541

По первому варианту формул получаем:

Т	К	Т _и	Интегральная ошибка
1	0.88	3.492	inf
2	0.7	3.678	inf
10	0.265	5.166	50.593

По второму варианту формул получаем:

Т	К	Т _и	Интегральная ошибка
1	1.002	3.09	inf
2	0.86	3.492	inf

Т	К	Т _и	Интегральная ошибка
10	0.582	6.708	inf

Получаем, что при большом параметре задержки первый вариант формул хорошо работает, а при малых значениях - система неустойчива.