

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра технічної кібернетики

Теорія автоматичного управління - 1
Комп'ютерний практикум № 7
«Забезпечення показників якості систем управління»

Перевірив:

ст. вик. каф. ТК
Цьопа Н. В.

Виконали:

Студенти групи ІК-72
Мащенко Б. В.
Міщенко Р. В.

Київ
НТУУ «КПІ імені Сікорського»
2019

Завдання 1

1. Визначити граничне значення коефіцієнта передачі K за характеристичним рівнянням.
2. Побудувати перехідну функцію системи управління лазерним маніпулятором для $K = 5 - 10$ (відповідно до варіанту).
3. Визначити показники якості системи в перехідному режимі, побудувавши перехідну функцію для $K = 5 - 10$ (відповідно до варіанту).
4. Зробити висновки.

Таблиця варіантів

№ бригади	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K	5	5,25	5,5	6	6,25	6,5	7	7,25	7,5	8

№ бригади	11	12	13	14	15
K	8,25	8,5	9	9,5	10

```

In[ ]:= W =  $\frac{50 K}{s^3 + 15 s^2 + 50 s + 50 K}$ ;
a3 = 1;
a2 = 15;
a1 = 50;
a0 = 100 * K;
Solve[a1 * a2 == a0 * a3, K] // N
|решишь уравнения| |чи|

Out[ ]:= {{K -> 7.5}}

In[ ]:= K = 8.5 * 50;

result = DSolveValue[{K * y[t] + 50 y'[t] + 15 y''[t] + y'''[t] == K * HeavisideTheta[t], y[0] == 0, y'[0] == 0, y''[0] == 0}, y[t], t];
|решение дифференциального уравнения| |тета-функция Хевисайда|

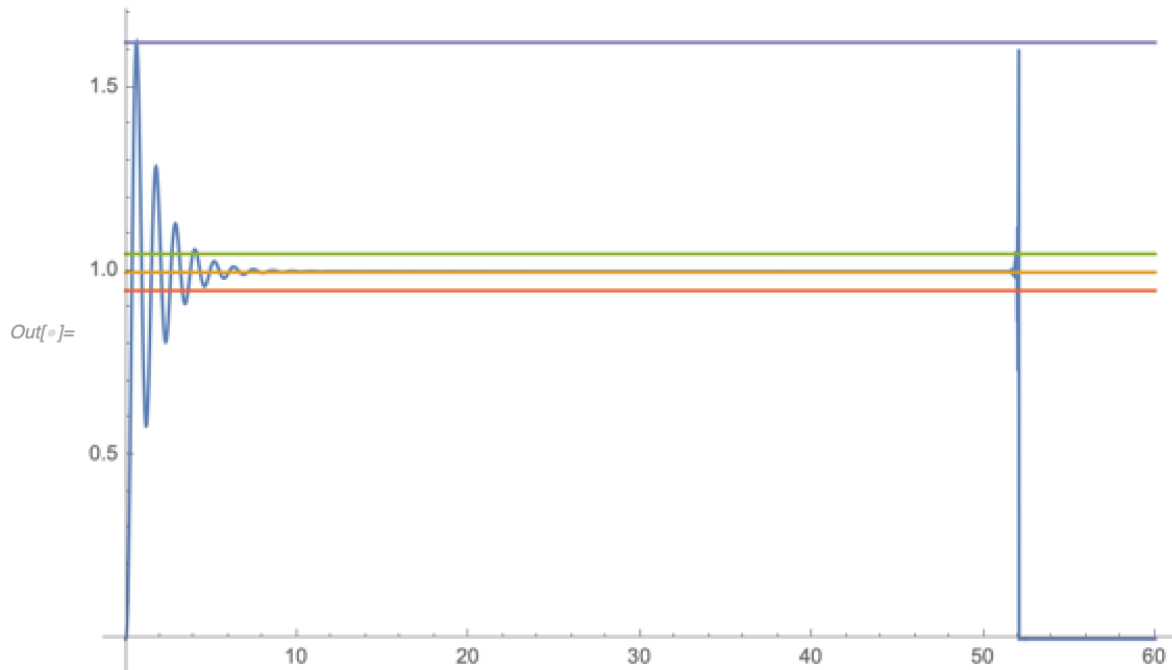
hSenter =  $\frac{K}{K + 1}$ ;
hMax = FindMaximum[result, {t, 0.0000000001, 30}];
|найти максимум|

Plot[{result, hSenter, hSenter + 0.05 * hSenter, hSenter - 0.05 * hSenter, hMax}, {t, 0, 60}, PlotRange -> All]
|график функции| |отображаемы| |всё|

sigma =  $\frac{\text{FindMaxValue}[result, \{t, 0.0000000001, 30\}] - hSenter}{hSenter} * 100$ 

FindRoot[result == hSenter + 0.05 * hSenter, {t, 4.1}]
|найти корень|

```



$Out[*]= 62.6397$

$Out[*]= \{t \rightarrow 4.15941\}$

Завдання 2

1. Побудувати перехідну функцію системи управління роботом, якщо $K_2 = 0$; $G_C(s) = K + Ts$ – передавальна функція ПД-регулятора (послідовний корегувальний пристрій); $G(s) = \frac{1,6}{(0,1s + 1)}$ (без врахування незначних сталих часу); для $K = 5 - 10$ (за варіантом), а $T \geq 0.1K$ (умова стійкості системи – довести).
 2. Визначити значення постійної часу T двоканального ПД регулятора, за якого відносне перерегулювання $\sigma \leq 10$.
 3. Визначити помилку системи, що встановилась, для заданої величини, зображення за Лапласом якої має вигляд $R(s) = \frac{v}{s^2}$.
- Перевірити виконання вимоги, що час регулювання не перевищує 2 с.
4. Зробити висновки.

```

K = 8.5;
T = 5;
Gc = K + T*s;
G1 =  $\frac{1.6}{(0.1*s + 1)}$ ;
G = Gc * G1 *  $\frac{1}{s^2}$  // Simplify
                                [упростить]

Out[9]=  $\frac{13.6 + 8. s}{s^2 + 0.1 s^3}$ 

In[10]:= Denominator[G]
                                [знаменатель]
K = 13.6;
Out[10]=  $s^2 + 0.1 s^3$ 

In[12]:=
result = DSolveValue[{(K + 1) * y[t] + 8 * y'[t] + 1 * y''[t] + 0.1 * y'''[t] == K * HeavisideTheta[t], y[0] == 0, y'[0] == 0, y''[0] == 0}, y[t], t];
                                [решение дифференциального уравнения]                                [тета-функция Хевисайда]

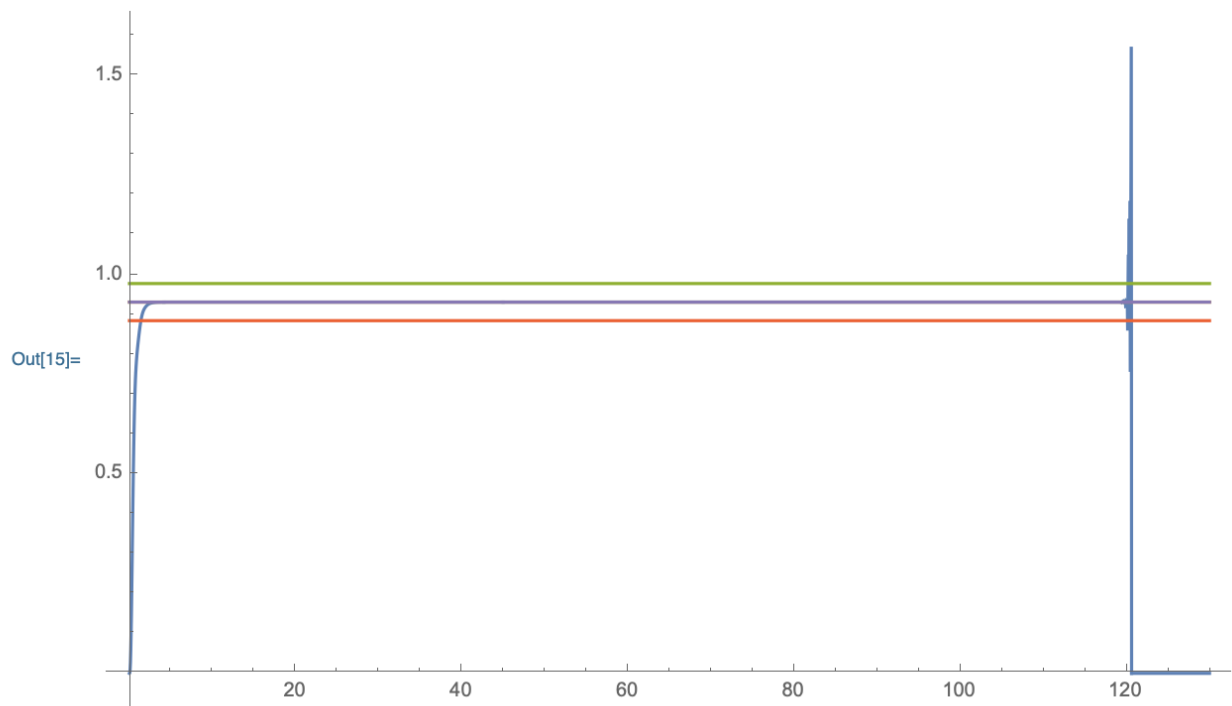
hSender =  $\frac{K}{K + 1}$ ;
hMax = FindMaximum[result, {t, -1, 30}];
                                [найти максимум]

Plot[{result, hSender, hSender + 0.05 * hSender, hSender - 0.05 * hSender, hMax}, {t, 0, 130}, PlotRange -> All]
                                [график функции]                                [отображаемы... [всё]

sigma =  $\frac{\text{FindMaxValue[result, \{t, -1, 30\}] - hSender}{hSender} * 100$ 

FindRoot[result == hSender - 0.05 * hSender, {t, 0.1}]
                                [найти корень]

```



Out[16]= 1.19186×10^{-14}

Out[17]= { t → 1.37772 }

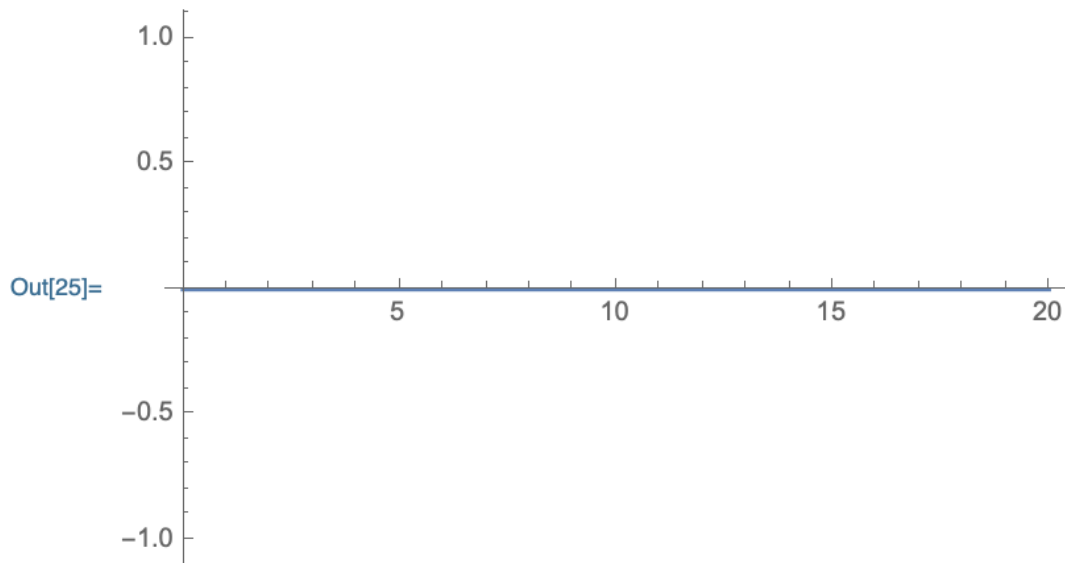
```

In[22]:= Fe = Simplify[ $\frac{1}{1+G}$ ];
           упростить

resultX = 5/s2;
eps1 = Limit[s*Fe*resultX, s → 0]
        предел
Plot[{eps1}, {t, 0, 20}]
        график функции

```

Out[24]= 0



Висновок: Під час виконання даної лабораторної роботи ми набули навичок синтезу систем управління. Ми побудували автоматизовану систему за заданими параметрами. При побудові системи ми регулювали її параметри залежно від обмежень, які були дані в завданні. Також ми знайшли для системи помилку й побудували графік зміни помилки системи за заданою величиною.