



*Национальный исследовательский университет ИТМО
(Университет ИТМО)*

Факультет систем управления и робототехники

Дисциплина: Теория оптимального управления
Отчет по лабораторной работе №4.
Вариант 11

Студенты:
Евстигнеев Д.М.
Группа: *R34423*
Преподаватель:
Парамонов А.В.

Санкт-Петербург
2022

Цель работы: для возмущенного объекта управления построить H_∞ -оптимальный регулятор вида $u = Kx$.

Исходные данные:

Вар.	A	B	B_f	Q
11	$\begin{bmatrix} 5 & 3 \\ -2 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 4 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$

Ход работы:

1. Дан возмущенный линейный объект управления:

$$\dot{x} = Ax + Bu + B_f f$$

Расчет H_∞ -оптимального регулятора $u = Kx$ производится на основе уравнения Риккати:

$$A^T P + PA + Q - PBB^T P + \gamma^{-2} PB_f B_f^T P = 0$$

$$K = -B^T P$$

2. Экспериментально определим минимальное значение коэффициента γ , при котором существует положительно определенная матрица P в качестве решения уравнения Риккати:

```
P = are(A, B*B' - gamma^(-2) * Bf*Bf', Q);
K = -B'*P;
eig(A+B*K);
```

$$\gamma_{min} = 1.783$$

3. Построим схему моделирования системы с начальными условиями $x(0) = [1 \ 0]^T$ и возмущающим воздействием $f = 10 \sin 6t + 5 \cos 2t + 4 \cos 3t + 3 \cos 8t$

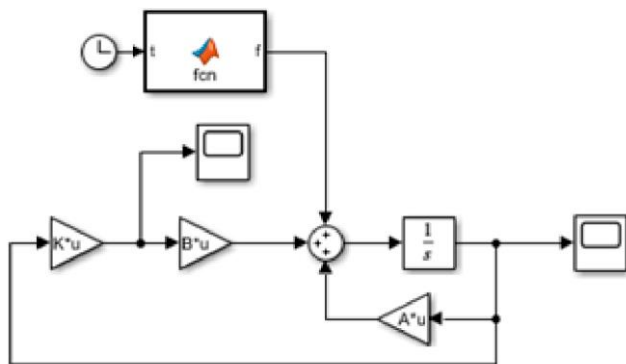


Рисунок 1 Схема моделирования

```

MATLAB Function  x  +
1  function f = fcn(t)
2
3  -  f = 10*sin(6*t)+5*cos(2*t)+4*cos(3*t)+3*cos(8*t);
4

```

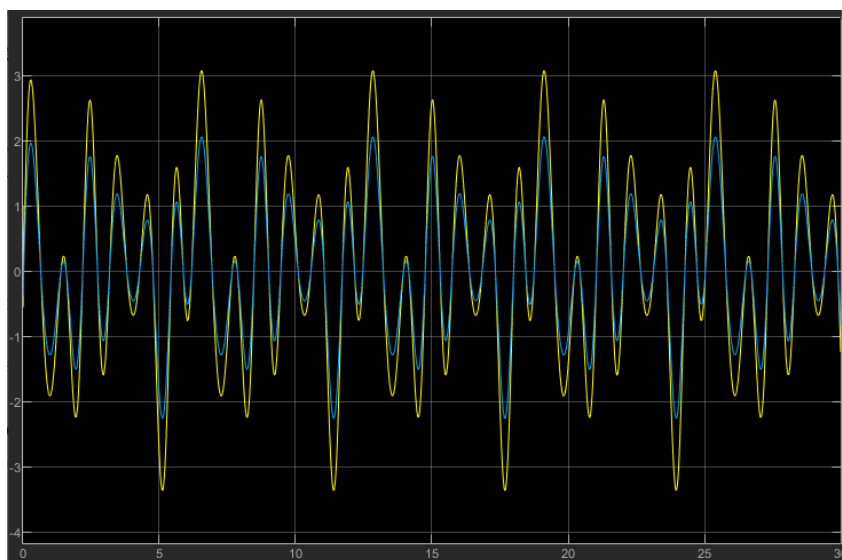


Рисунок 2 График вектора состояния x

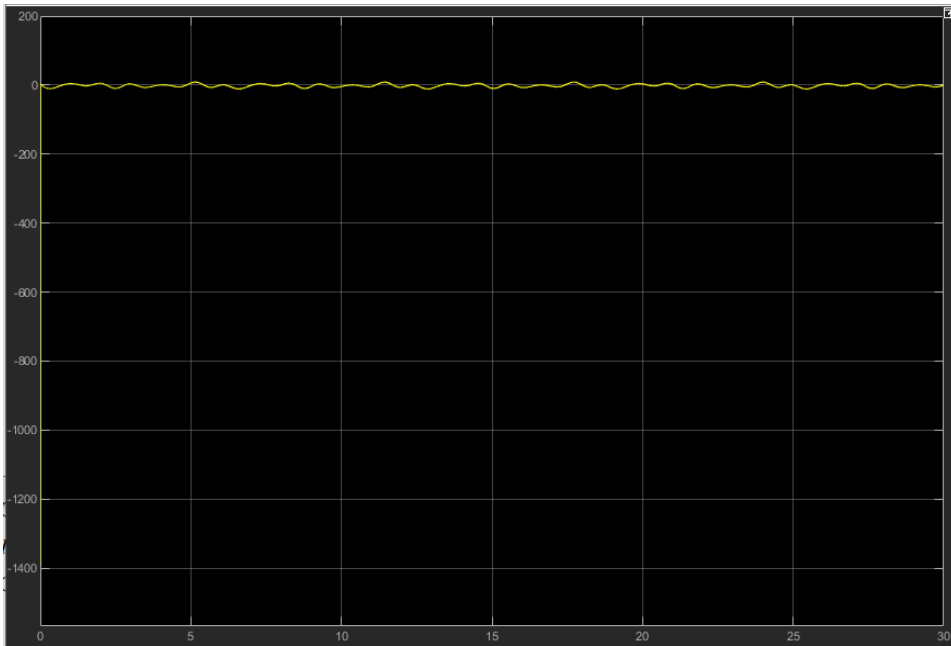


Рисунок 3 График входного сигнала u

4. Определим H_∞ -нормы для следующих передаточных функций:

а. $C_1(Is - (A + BK))^{-1}B_f$, где $C_1 = [1 \ 0]$

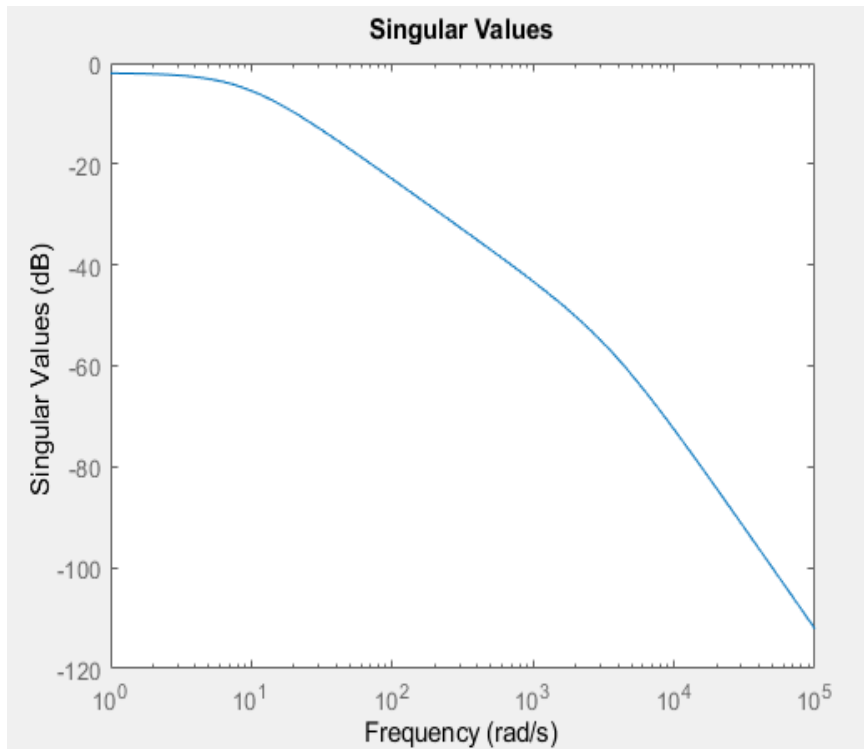


Рисунок 4 График сингулярных значений

Значений нормы для первой передаточной функции:

```
ninfl =  
  
0.7992
```

```
fpeak1 =  
  
0
```

b. $C_2(Is - (A + BK))^{-1}B_f$, где $C_1 = [0 \ 1]$

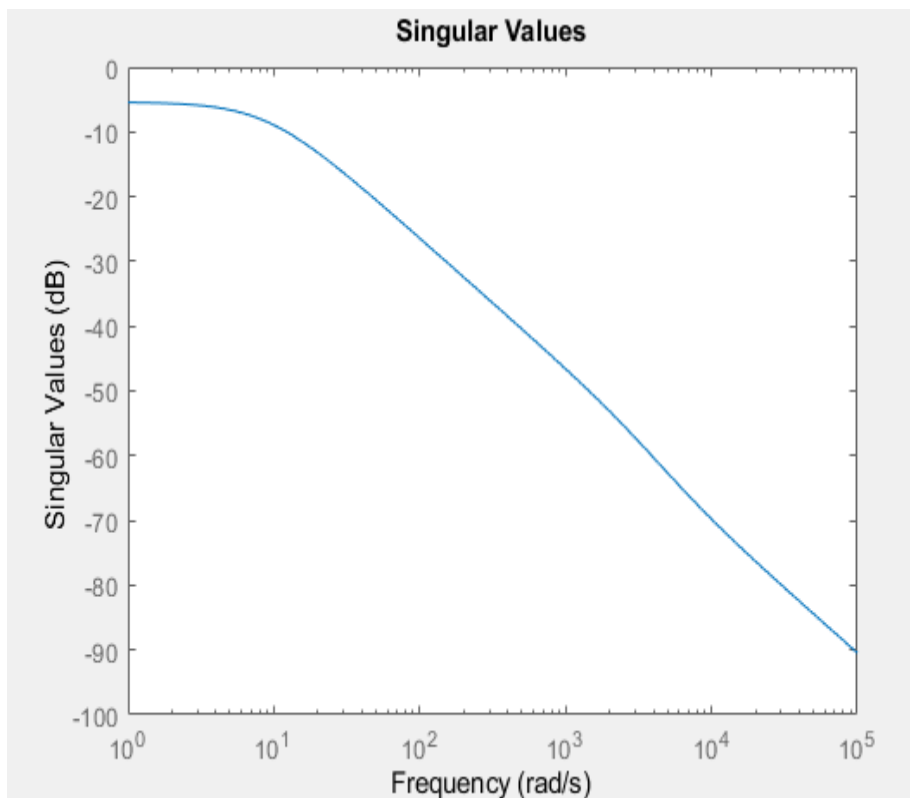


Рисунок 5 График сингулярных значений

Значений нормы для второй передаточной функции:

```
ninf2 =  
  
0.5367
```

```
fpeak2 =  
  
0
```

c. $(Is - (A + BK))^{-1}B_f$

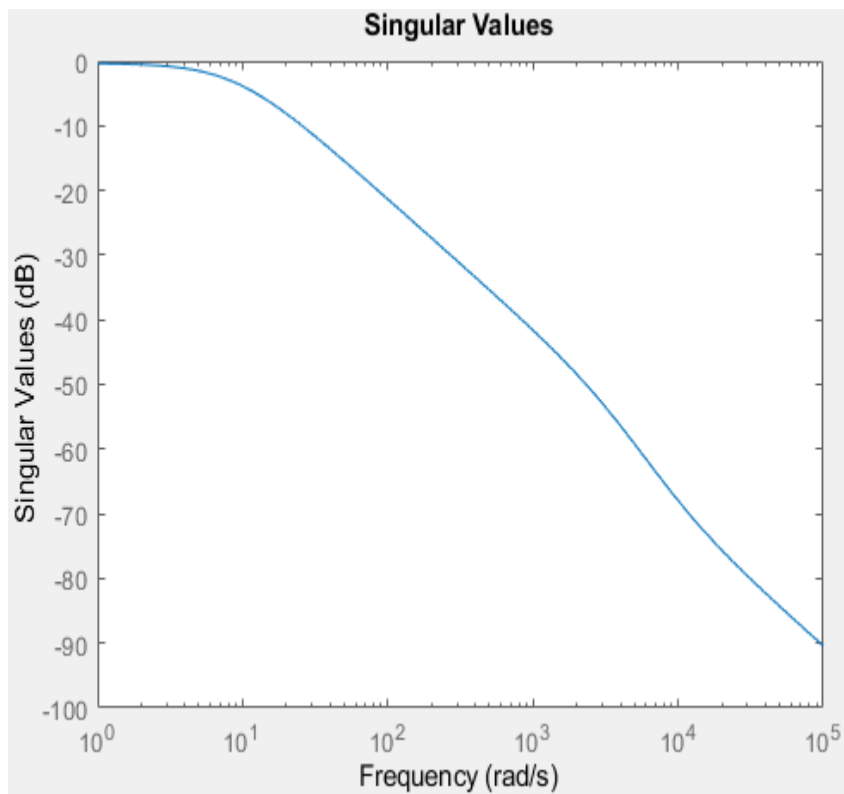


Рисунок 6 График сингулярных значений

Значений нормы для третьей передаточной функции:

```
ninf3 =  
  
0.9627
```

```
fpeak3 =  
  
0
```

```

P = are(A,B*B'-gamma^(-2)*Bf*Bf',Q);
K = -B'*P;
eig(A+B*K);

sys1 = ss(A+B*K,Bf,C1,0);
sys2 = ss(A+B*K,Bf,C2,0);
sys3 = ss(A+B*K,Bf,eye(2),0);

figure(1);
sigma(sys1);

figure(2);
sigma(sys2);

figure(3);
sigma(sys3);

[ninf1,fpeak1] = hinfnorm(sys1);
[ninf2,fpeak2] = hinfnorm(sys2);
[ninf3,fpeak3] = hinfnorm(sys3);

```

Вывод:

В результате выполнения данной лабораторной работы был построен H_∞ -оптимальный регулятор вида $u = Kx$, рассчитанный на основе уравнений Риккати. Далее была построена схема в среде Simulink и произведено моделирование системы. Также были найдены H_∞ -нормы для различных передаточных функций.