

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра АПУ

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №2
по дисциплине «Теория управления»
Вариант №4

Студент гр. 6373	_____	Антонов Д.Д.
Студент гр. 6373	_____	Ли Д.Б.
Студент гр. 6373	_____	Хон А.В.
Преподаватель	_____	Брикова О.И.

Санкт-Петербург
2020

Содержание.

Исследование характеристик систем с обратной связью в корневой, временной и частотной областях. Устойчивость замкнутых систем с отрицательной обратной связью.

Ход работы.

Задача 2.1

$K = 5, 15, 25$

Вопрос 1. При увеличении k траектория корня системы имеет вид луча, стремящийся к минус бесконечности.

Вопрос 2. Влияние изменения коэффициента k представлено на рисунках ниже.

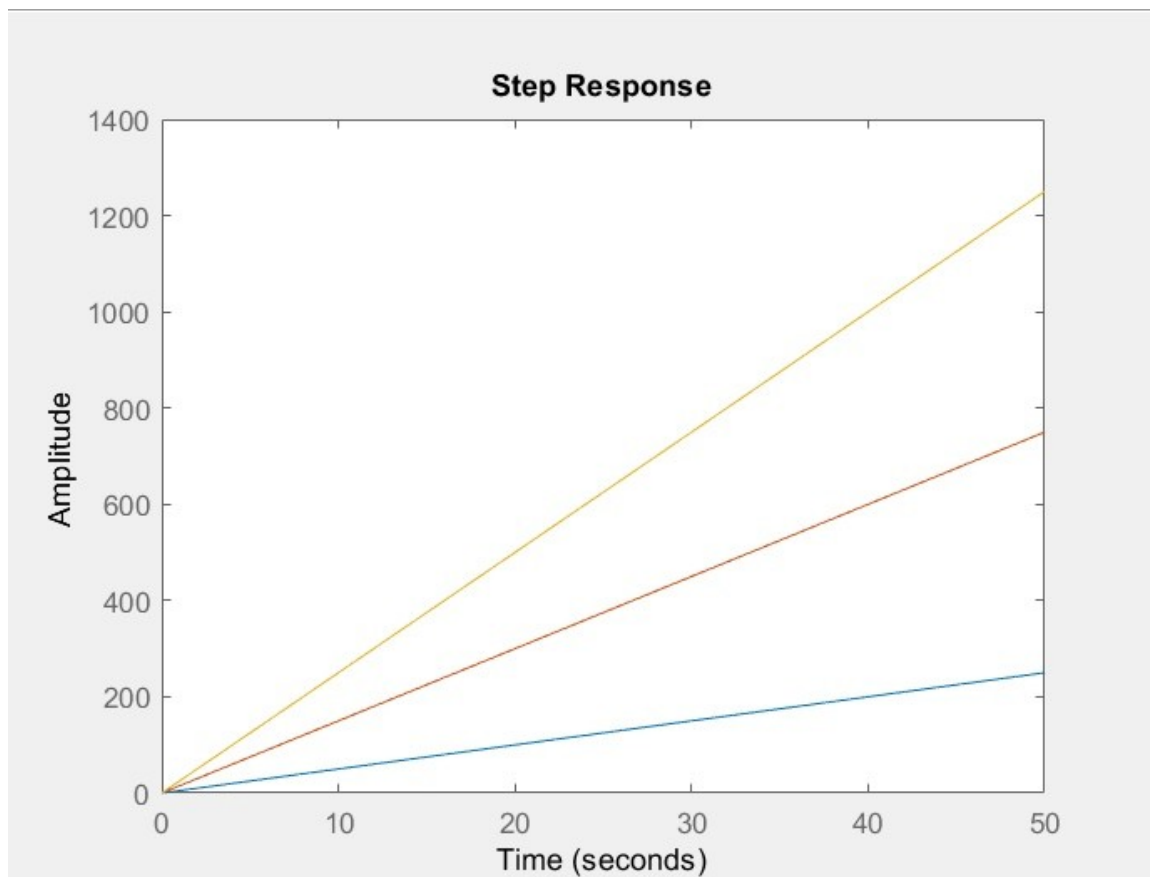


Рисунок 1: Переходная характеристика разомкнутой системы при изменении k

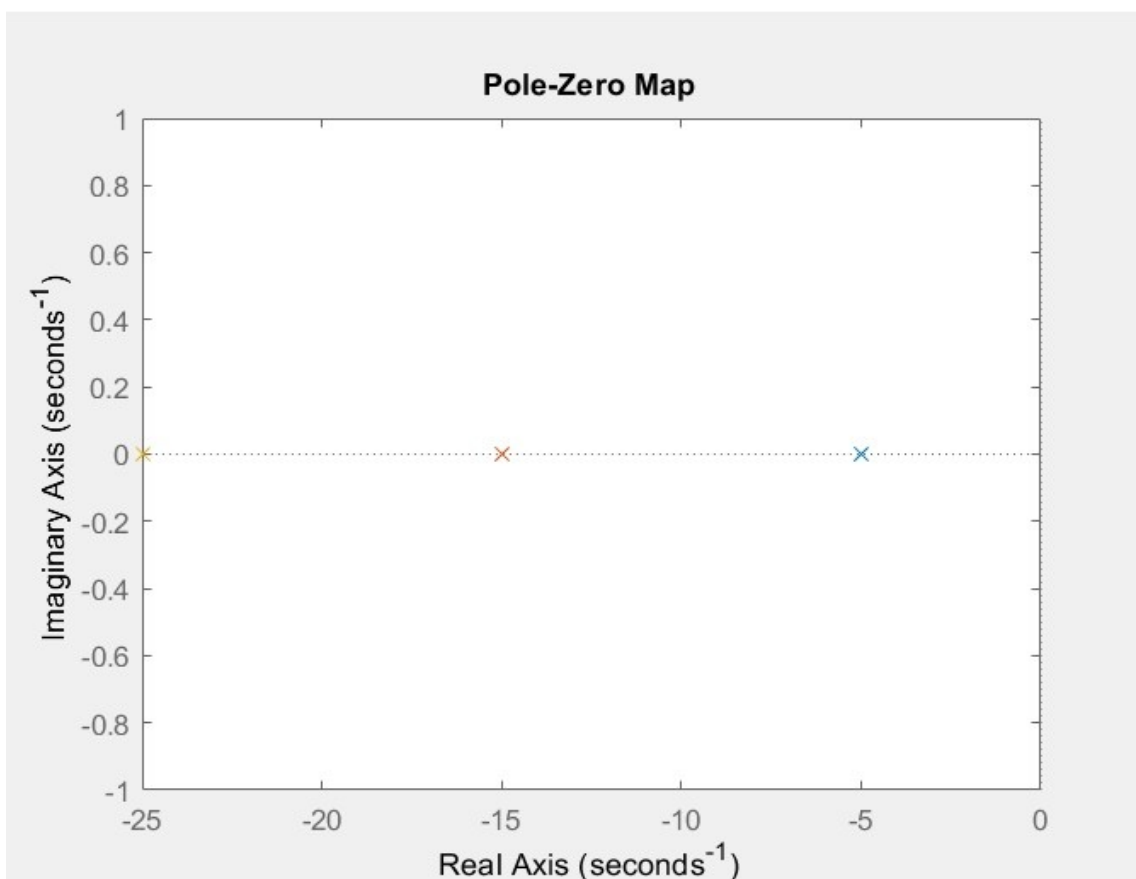


Рисунок 2: Траектория движения корней замкнутой системы (желтый- $k=25$; красный- $k=15$;синий- $k=5$)

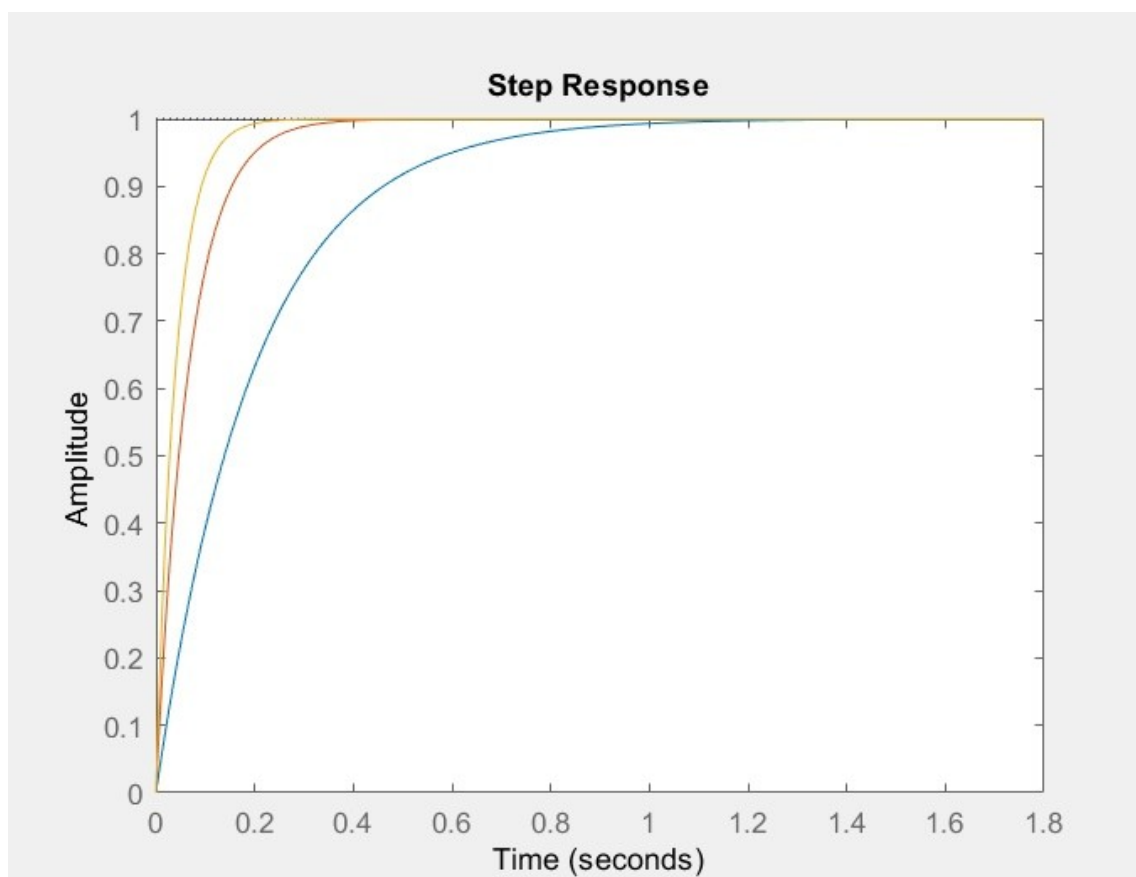


Рисунок 3: Переходная функция замкнутой системы при разных k

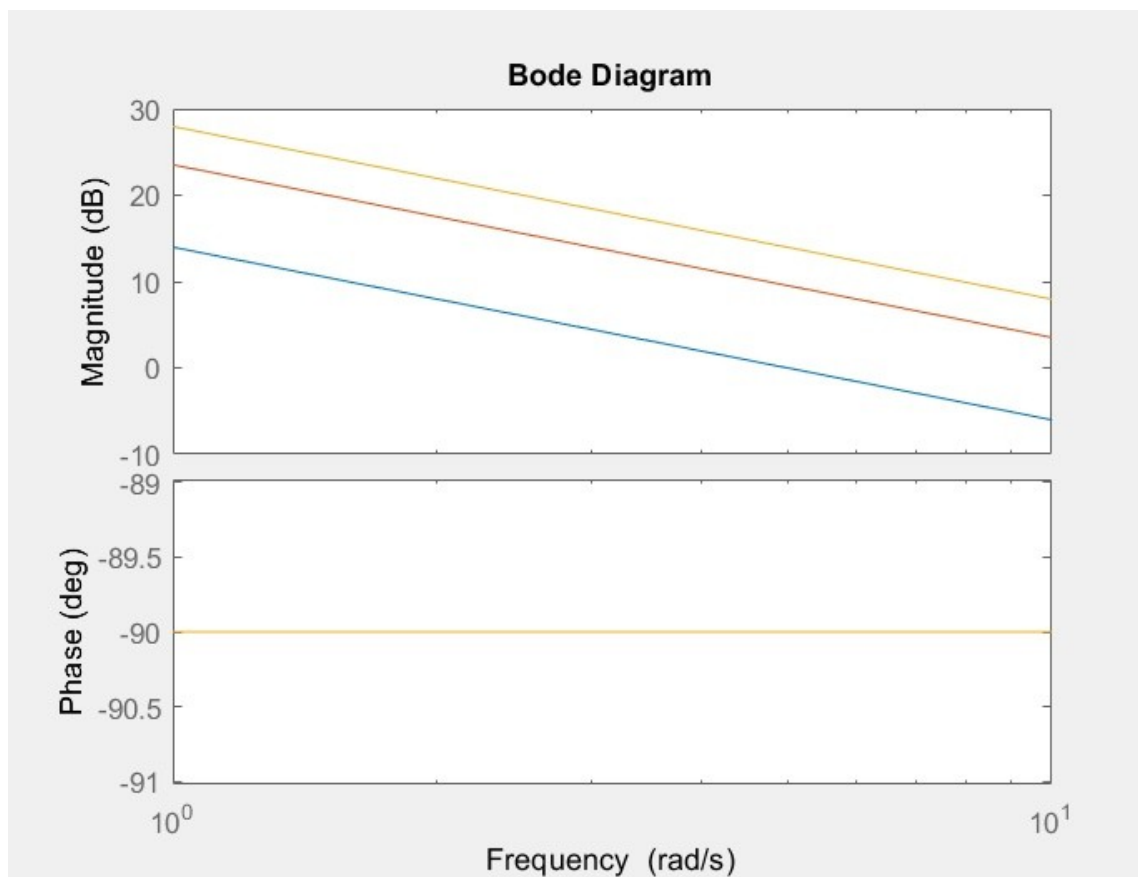


Рисунок 4: ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой системы при изменении k

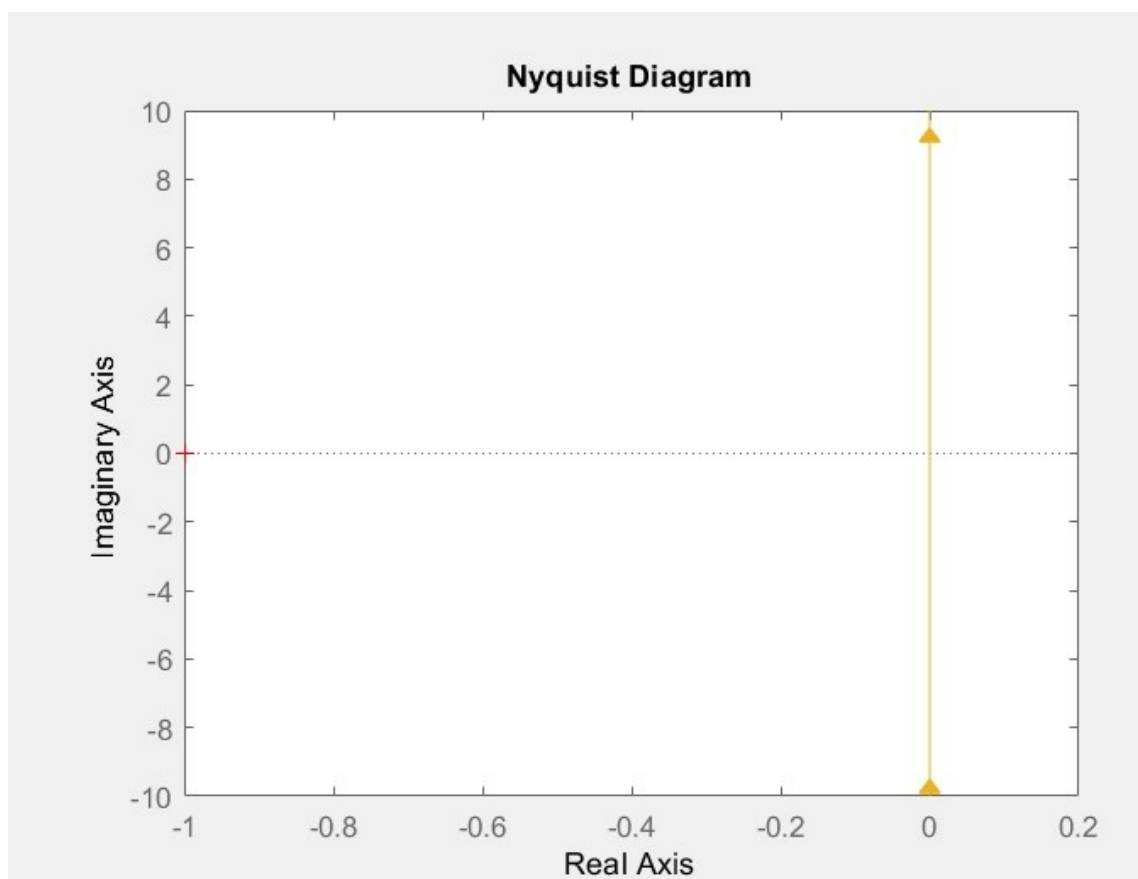


Рисунок 5: АФХ разомкнутой системы при $k = 15$

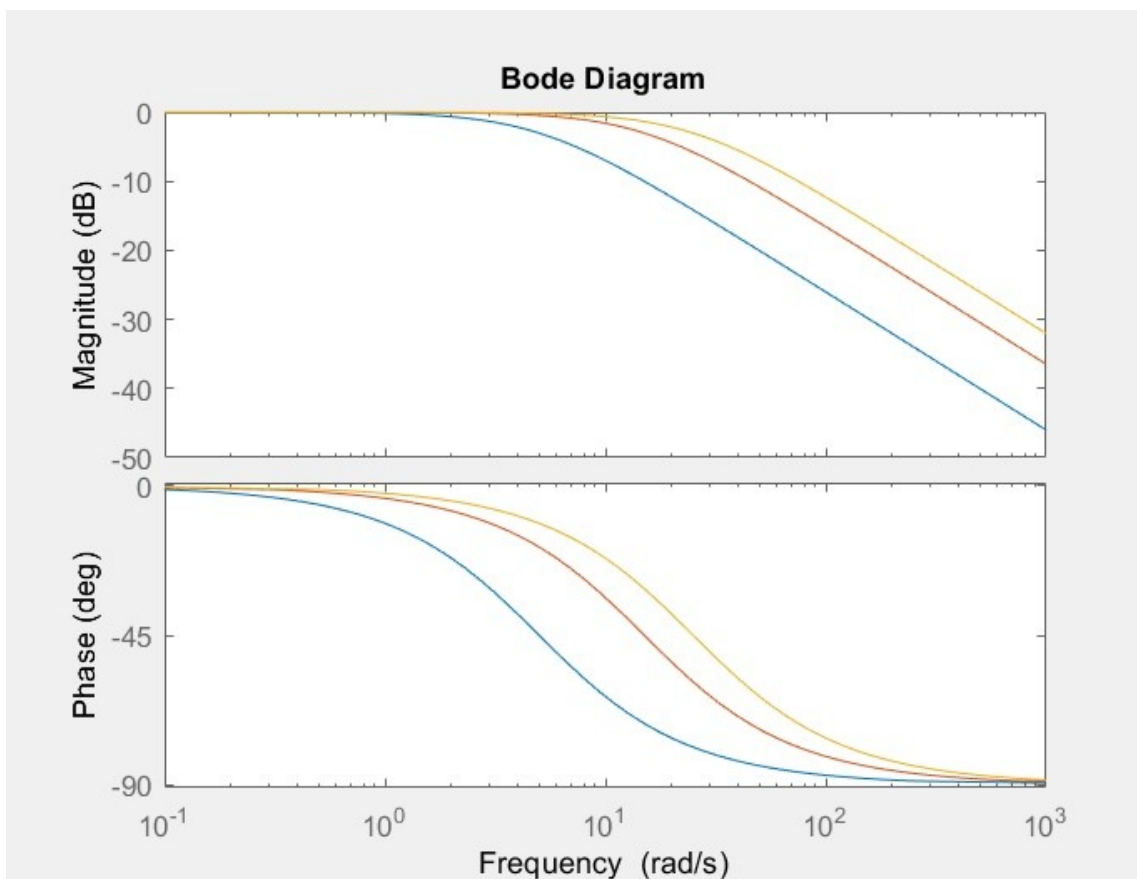


Рисунок 6: ЛАЧХ и ЛФЧХ замкнутой системы при изменении k

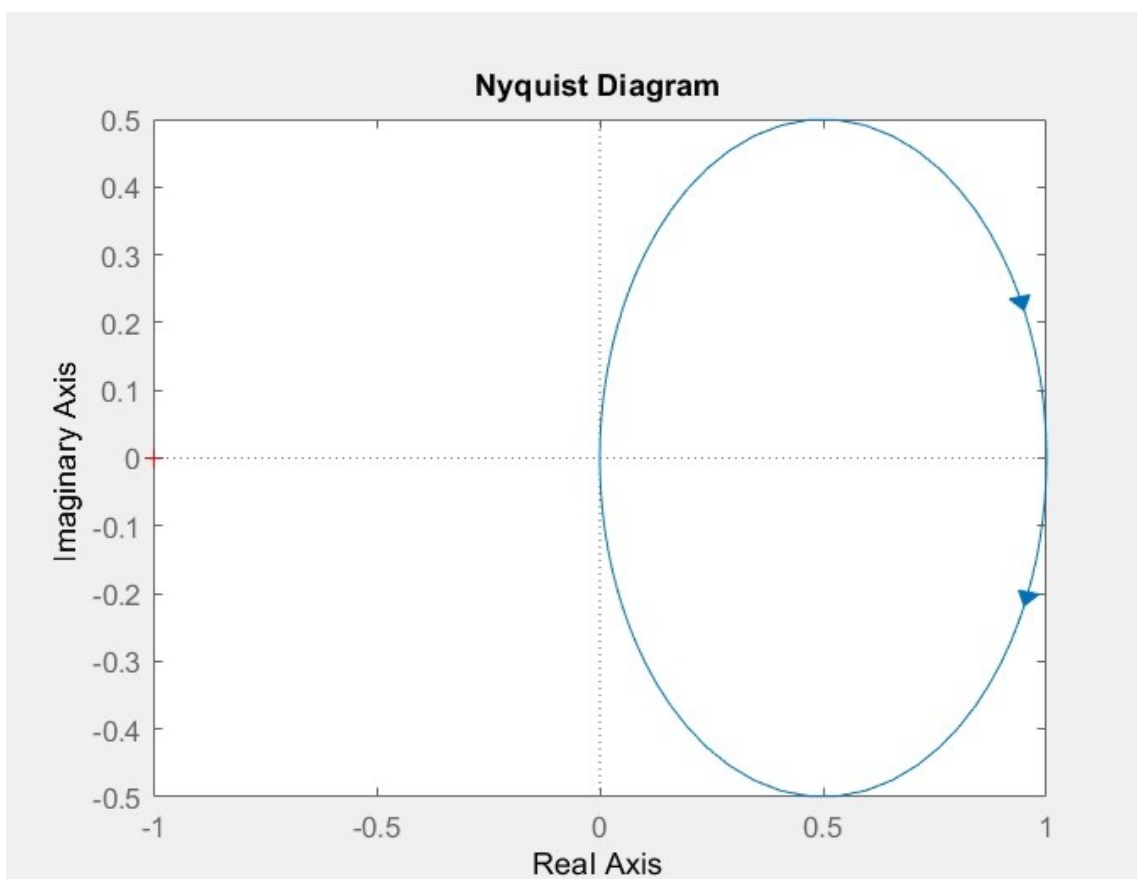


Рисунок 7: АФХ замкнутой системы при $k = 2$

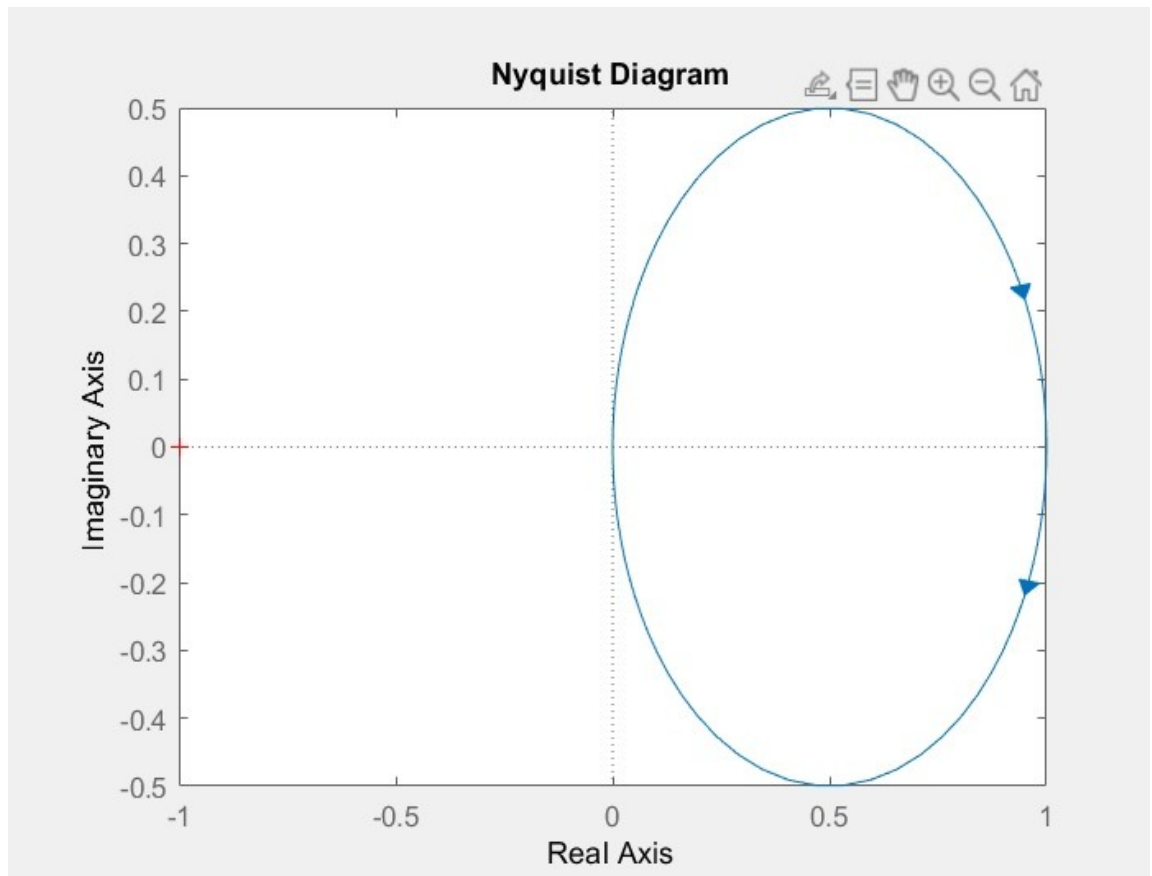


Рисунок 8: АФХ замкнутой системы при $k = 10$

Задача 2.2

$$T=1$$

$$\Phi(s) = \frac{k}{s(s+1)+k}$$

$$D(s) = s^2 + s + k$$

Вопрос 1. При $k < 0$ корни ХП $D(s)$ лежат на вещественной оси. Чем меньше k , тем больше расстояние между корнями.

Вопрос 2. Графики отвечающие различным корням, приведены на рисунке ниже.

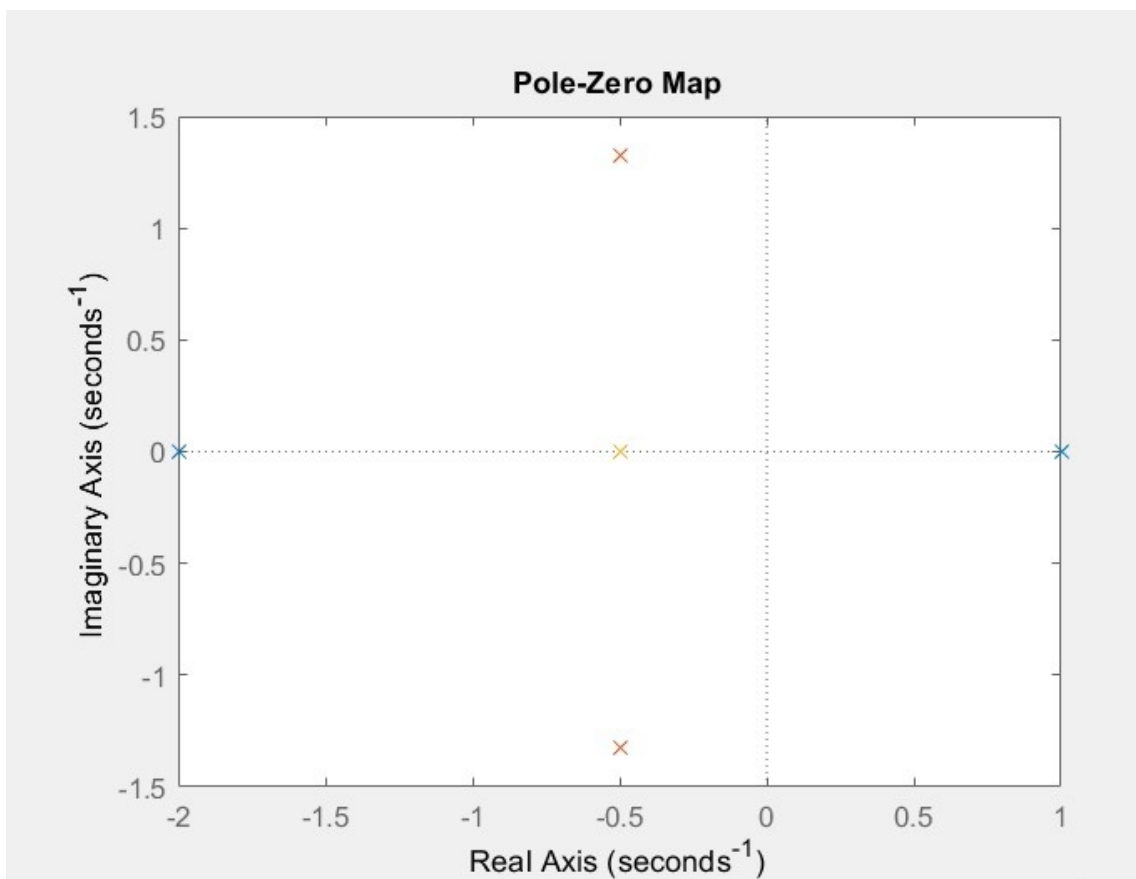


Рисунок 9: Траектория корней замкнутой системы при различных k (-2; 2; 1/4)

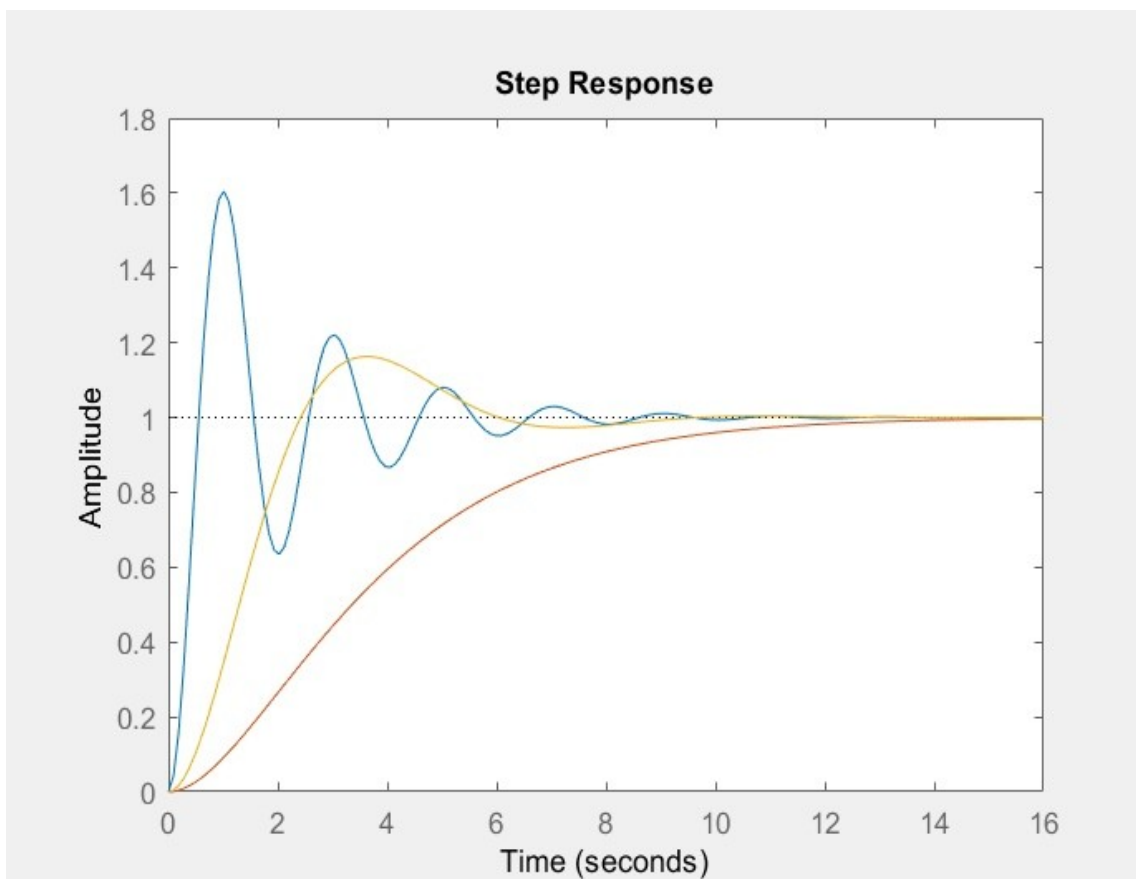


Рисунок 10: Различные переходные функции замкнутой системы при различных k (10;1/4;1)

Задача 2.3

$$T_1=1; T_2=2,4$$

$$W_p(s)=\frac{k}{s(1*s+1)(2,4s+1)}$$

$$\Phi(s)=\frac{k}{2,4s^3+3,4s^2+s+k}$$

$$D(s)=2,4s^3+3,4s^2+s+k$$

Вопрос 1. $k_{кр}=\frac{(1+2,4)}{(1*2,4)}=1,42$

Вопрос 2. По рисунку 14 определим:

$$k=0,5k_{кр}, \quad \Delta L=10 \text{ дБ}, \Delta \phi=200 \text{ градусов}$$

$$k=0,8k_{кр}, \quad \Delta L=5 \text{ дБ}, \Delta \phi=190 \text{ градусов}$$

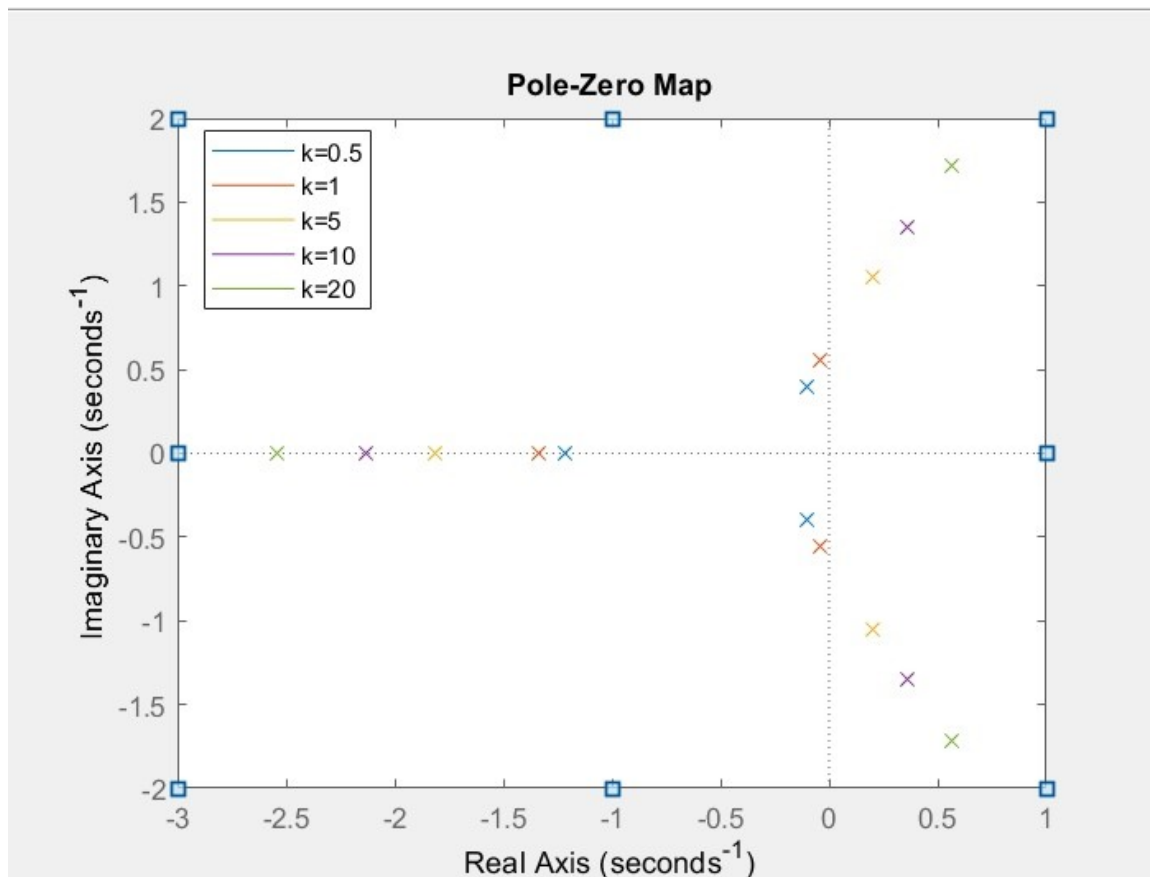


Рисунок 11: Траектория движения корней замкнутой системы при различных k

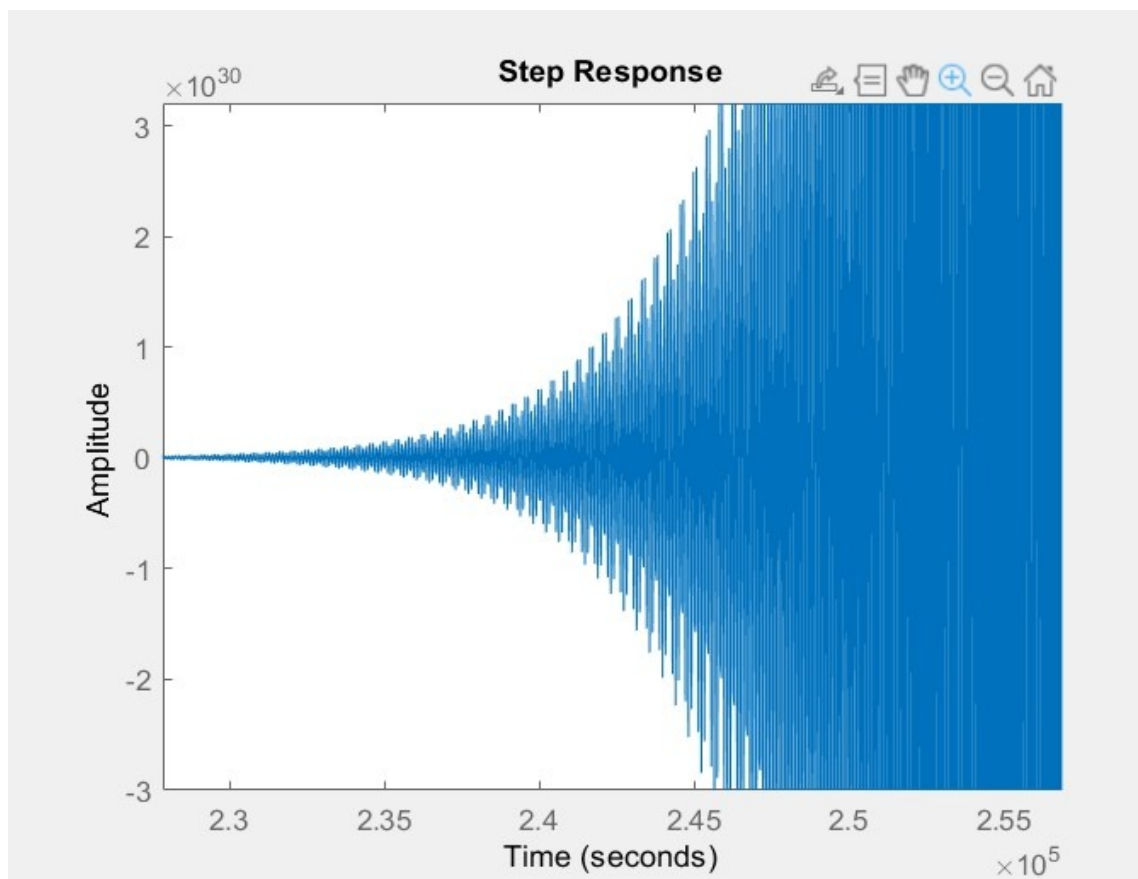


Рисунок 12: Переходная функция замкнутой системы при $k_{кр}$

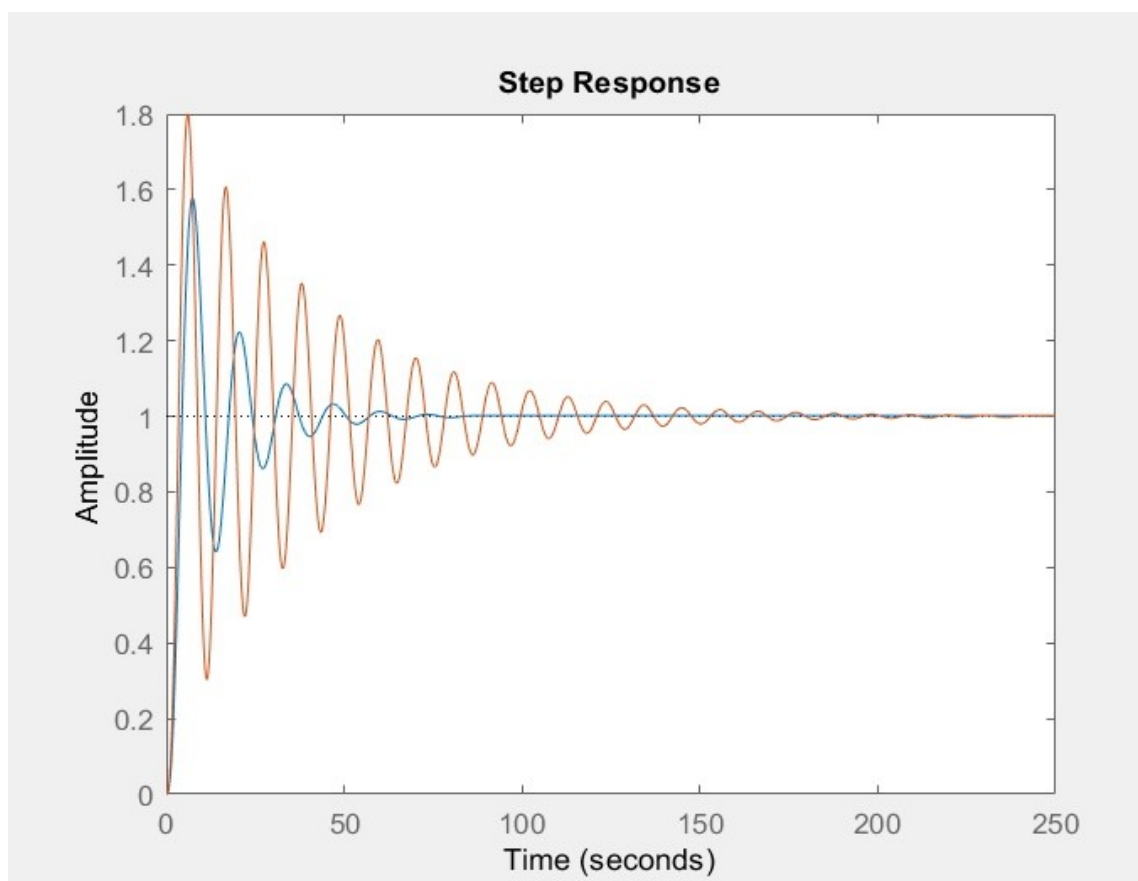


Рисунок 13: Переходная функция замкнутой системы при $0,8k_{кр}$, $0,5k_{кр}$

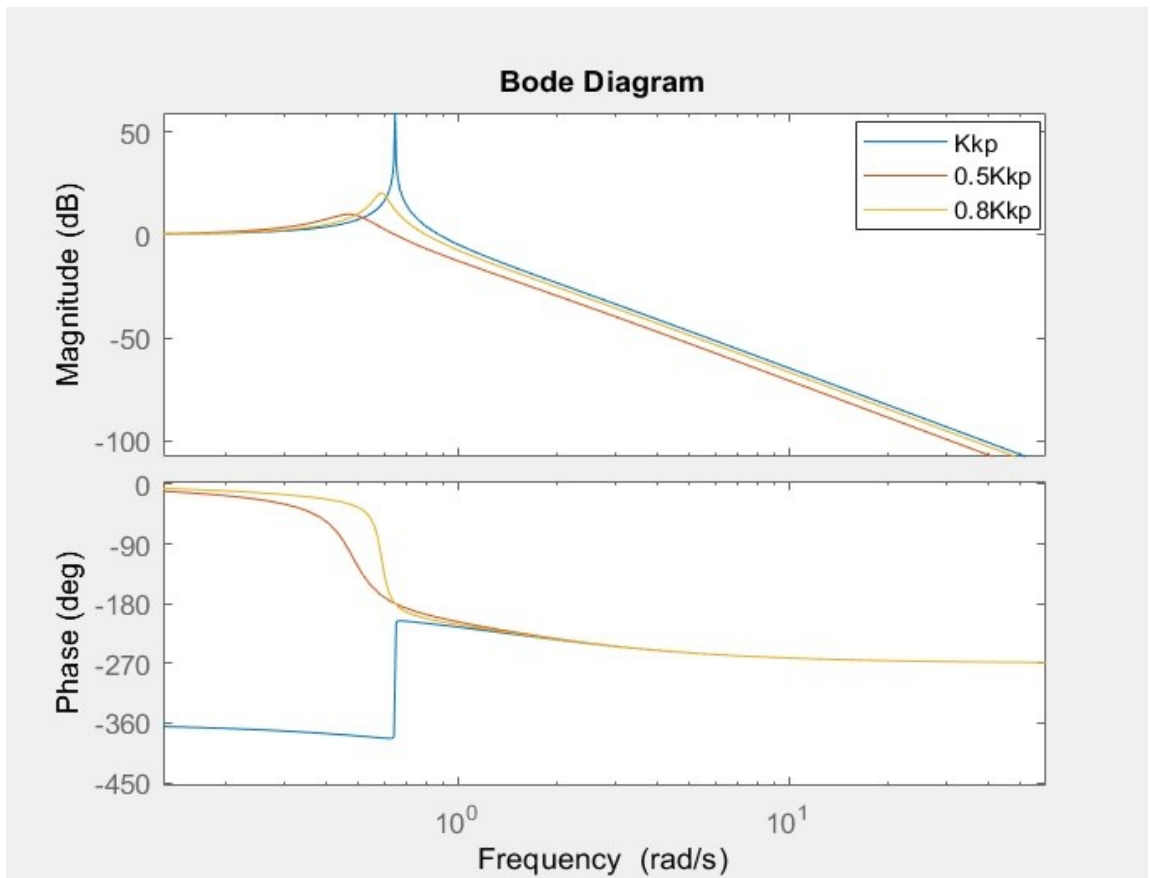


Рисунок 14: Определение запасов устойчивости по амплитуде и по фазе

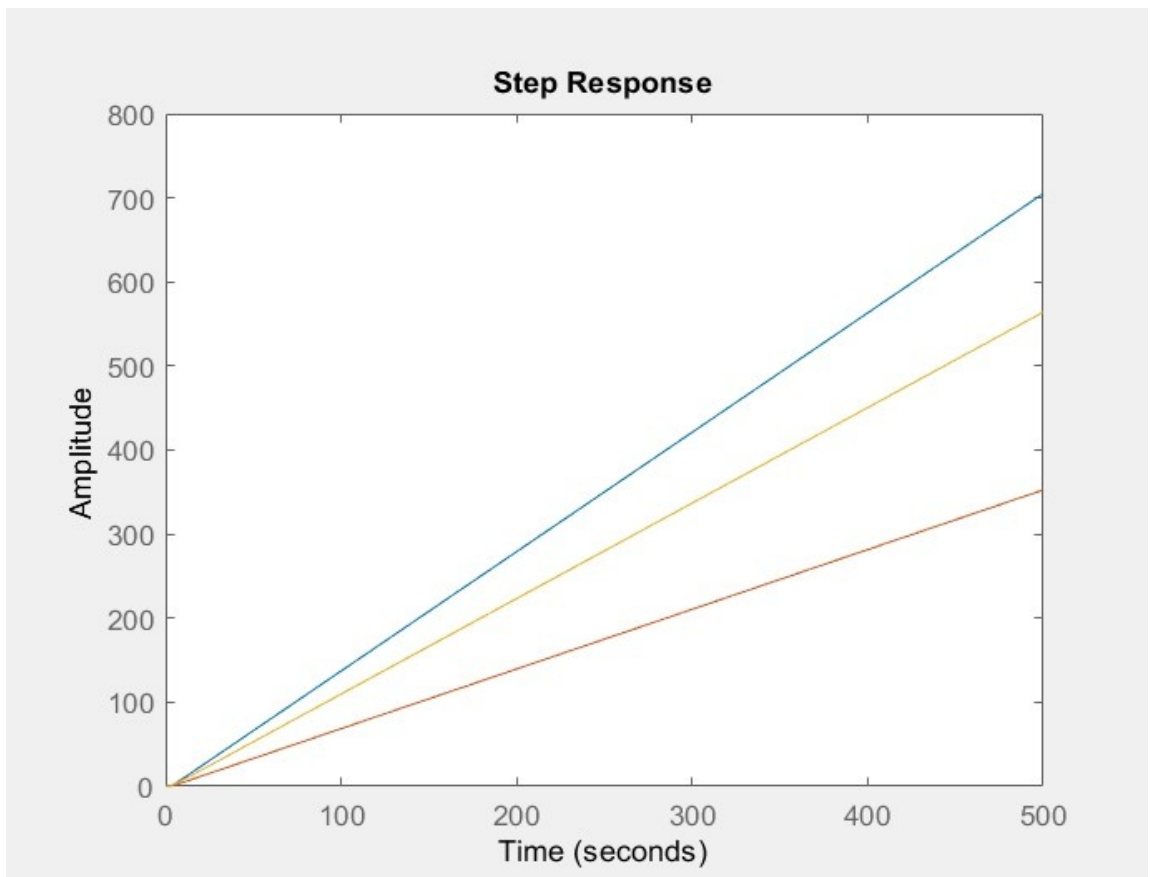


Рисунок 15: Переходные функции разомкнутой системы при различных k

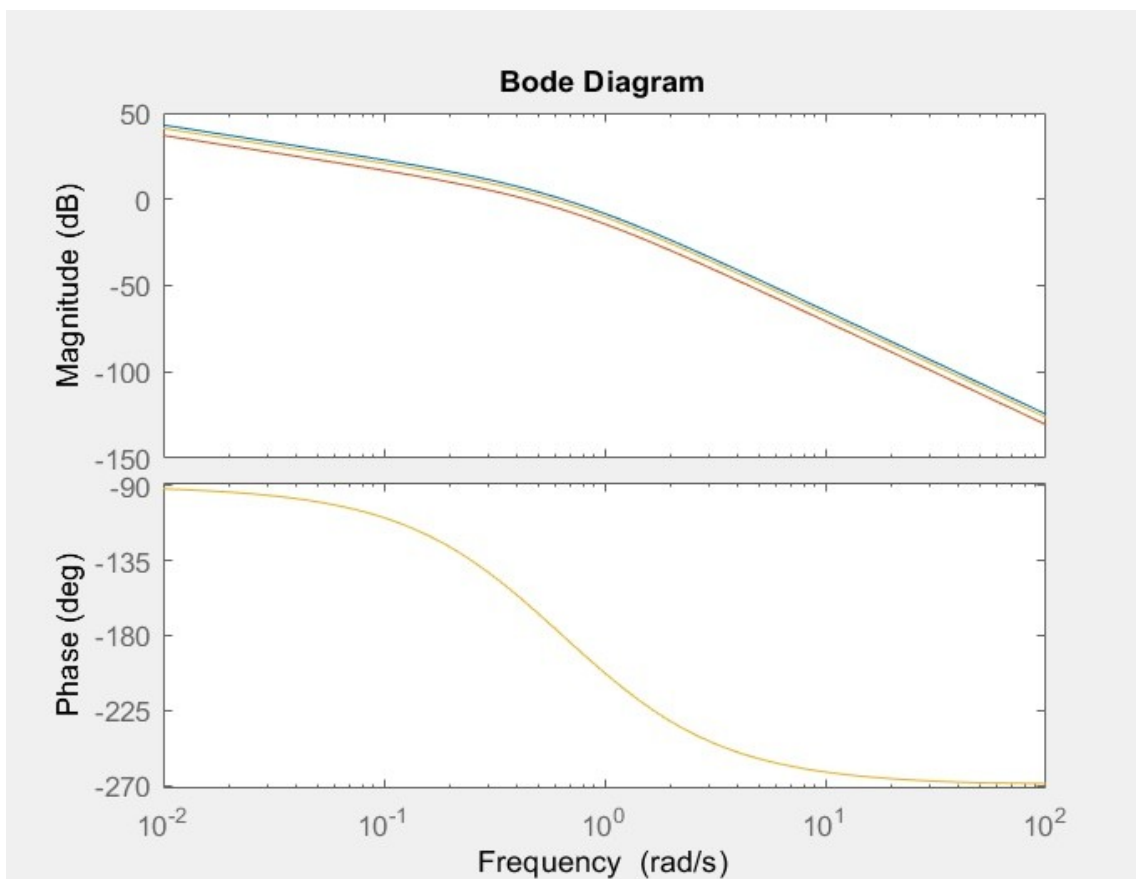


Рисунок 16: ЛАФХ и ЛФЧХ разомкнутой системы при различных k

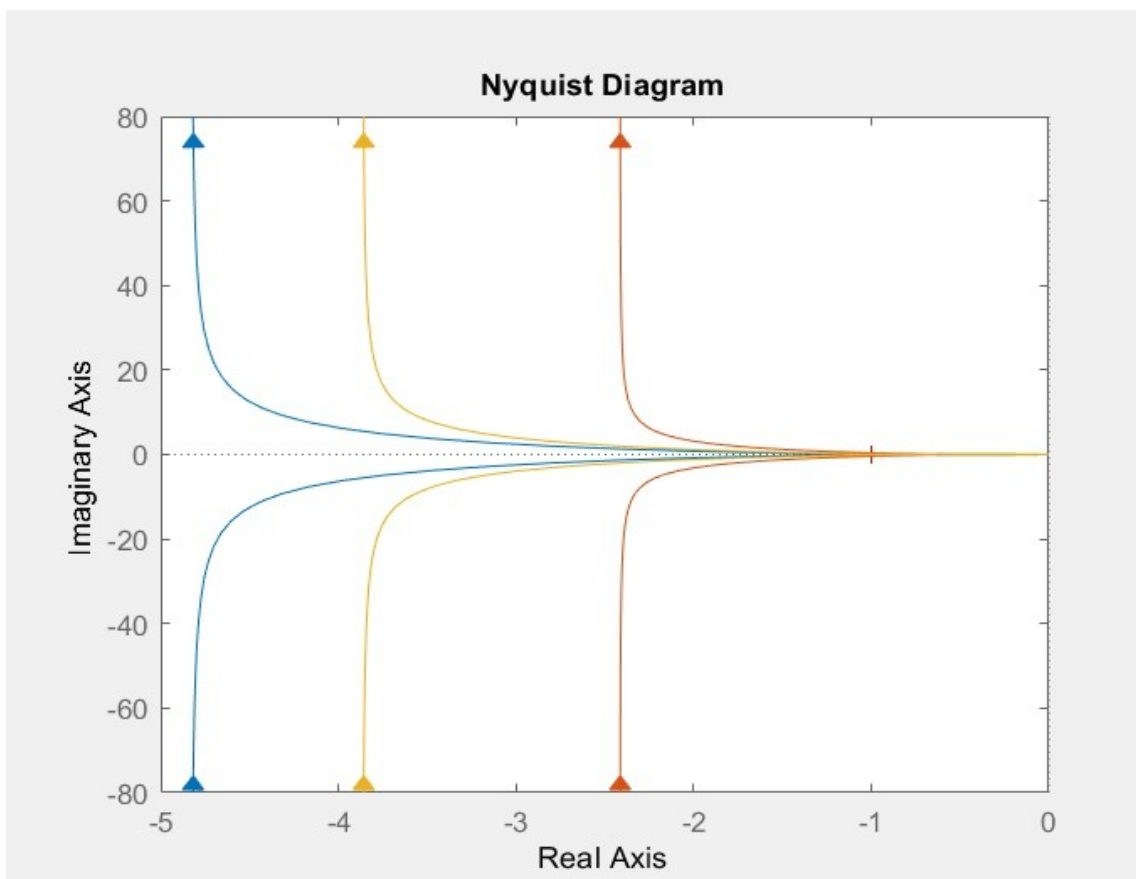


Рисунок 17: Переходные функции разомкнутой системы при различных k

Задача 2.4

$$T_1=1; T_2=2,4$$

$$W_p(s)=\frac{k(1*s+k)}{s(1*s+1)(2,4s+1)}$$

$$\Phi(s)=\frac{k(1*s+k)}{s(1*s+1)(2,4s+1)+k(1*s+1)}=\frac{ks+k}{2,4s^3+3,45s^2+s(1+k)+k}$$

$$D(s)=2,4s^3+3,45s^2+s(1+k)+k$$

Вопрос 1. Неподвижность одного из корней ХП объясняется наличием диполя $1s + 1$, корень равен $s = -1 / 1 = -1$.

Вопрос 2. Временные и частотные характеристики приобретают форму ХП порядка на 1 ниже при наличии неподвижного корня ХП.

Вопрос 3. Характер траектории подвижных корней ХП при изменении k соответствует системе с отсутствующим диполем.

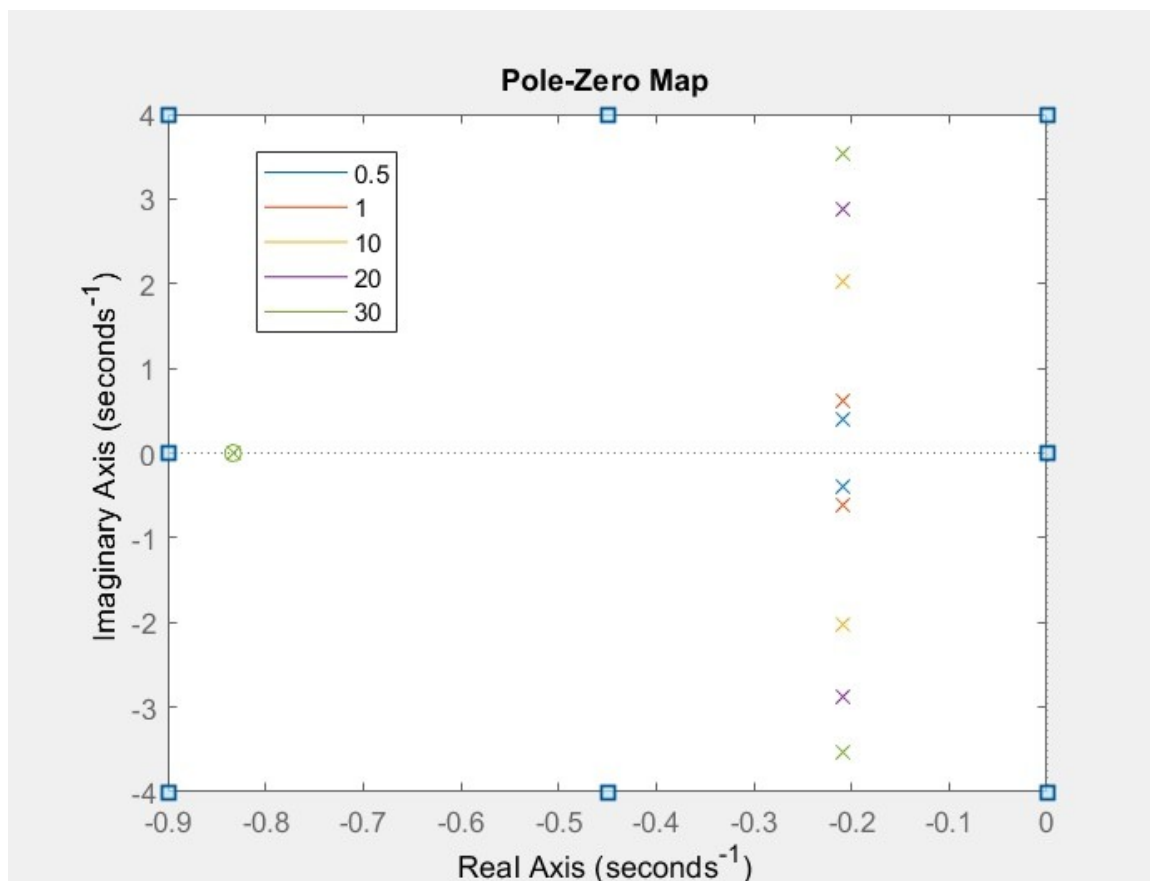


Рисунок 18: Траектория движения корней замкнутой системы при различных k

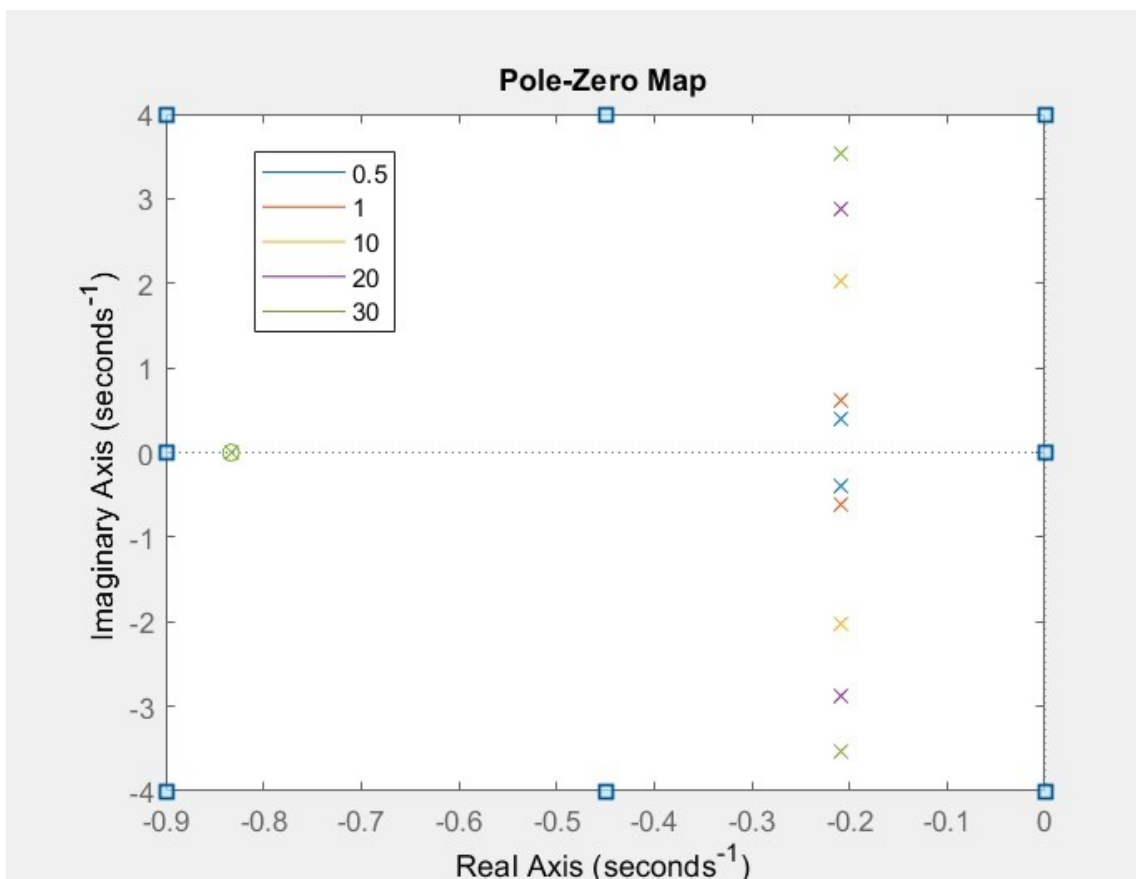


Рисунок 18: Траектория движения корней замкнутой системы при различных k

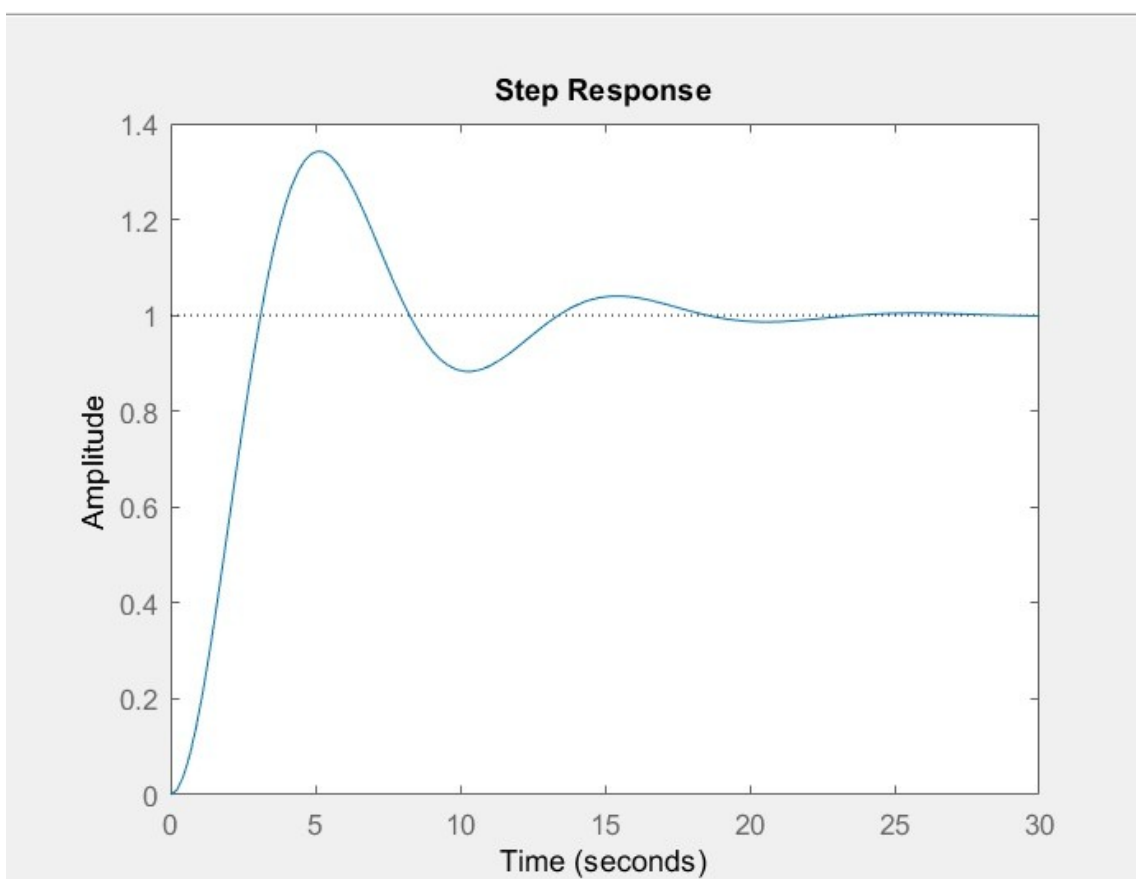


Рисунок 19: Переходная функция замкнутой системы при k = 1

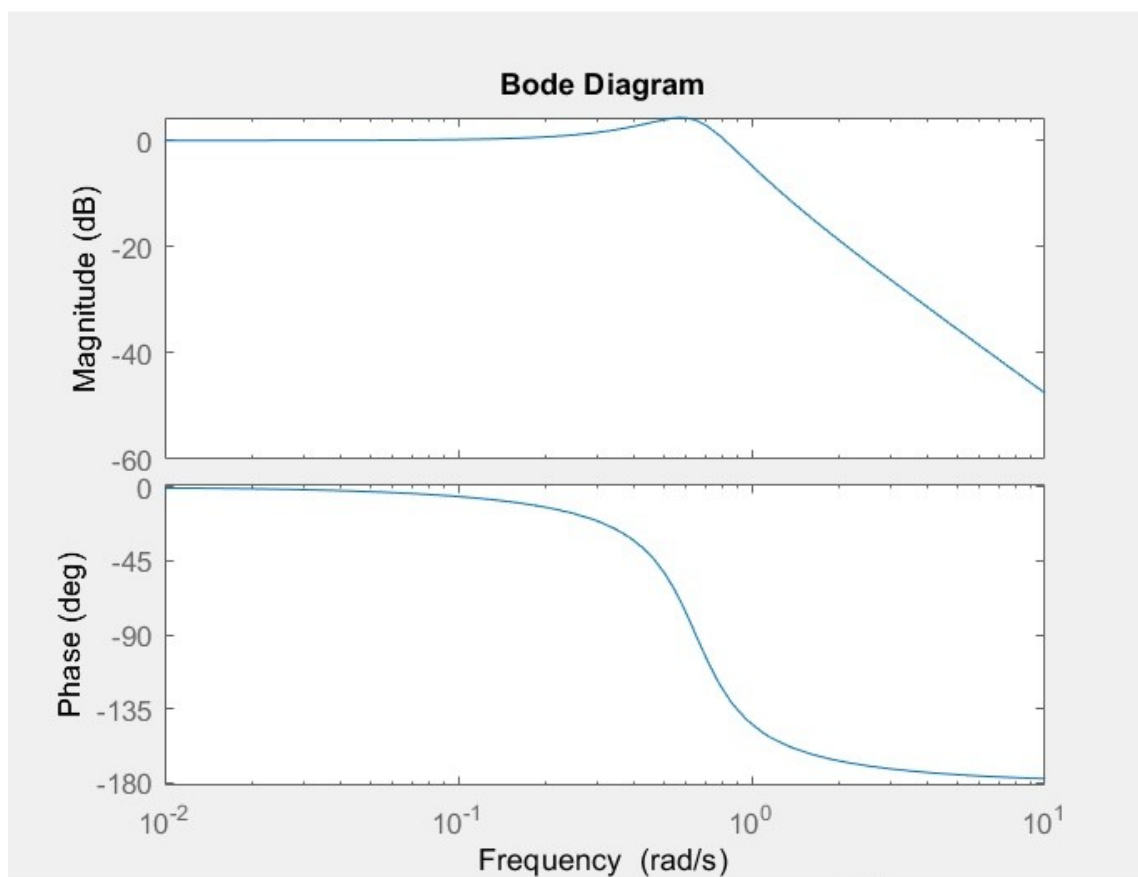


Рисунок 20: ЛАЧХ и ЛФЧХ замкнутой системы при $k = 1$

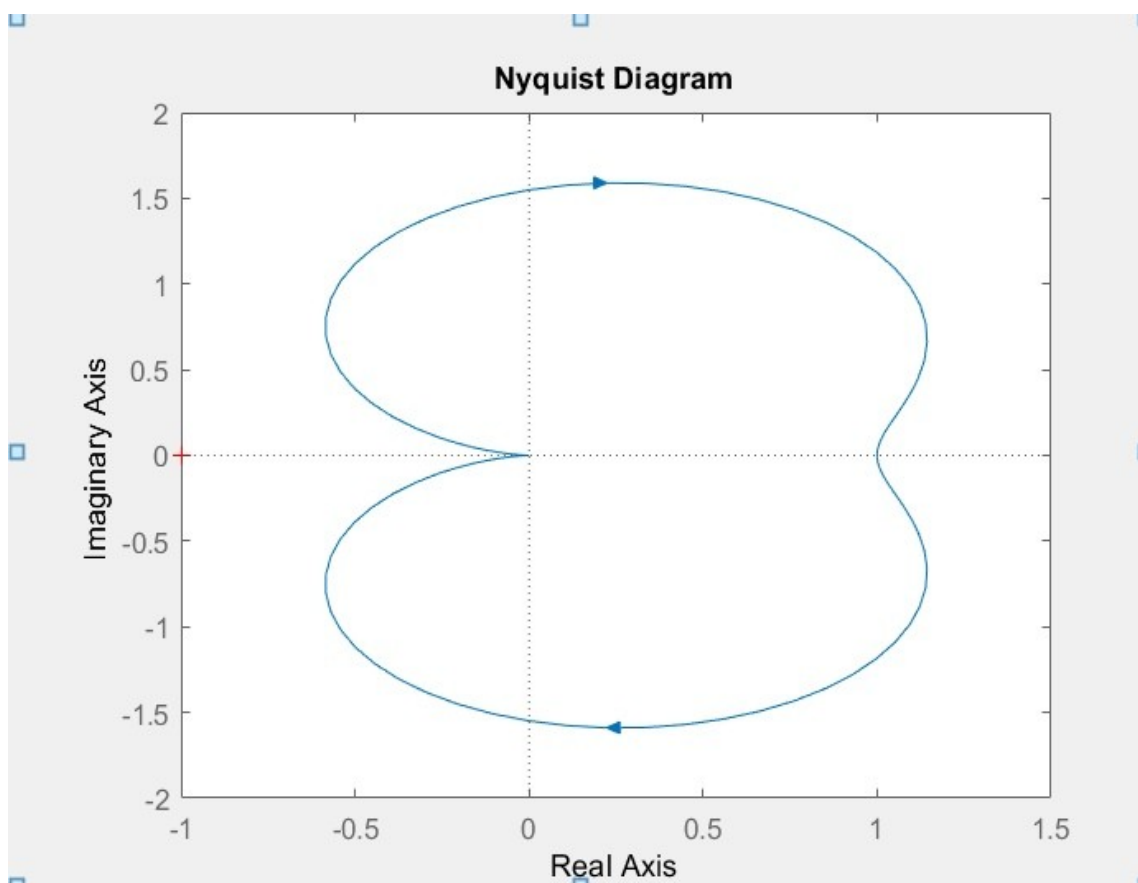


Рисунок 21: АФХ замкнутой системы при $k = 1$

Задача 2.5

$$W_p(s) = \frac{30}{5,04s^4 + 10,5s^3 + 4,94s^2 + 3s + 1}$$

$$\Phi(s) = \frac{30}{5,04s^4 + 10,5s^3 + 4,94s^2 + 3s + 31}$$

$$D(s) = 5,04s^4 + 10,5s^3 + 4,94s^2 + 3s + 31$$

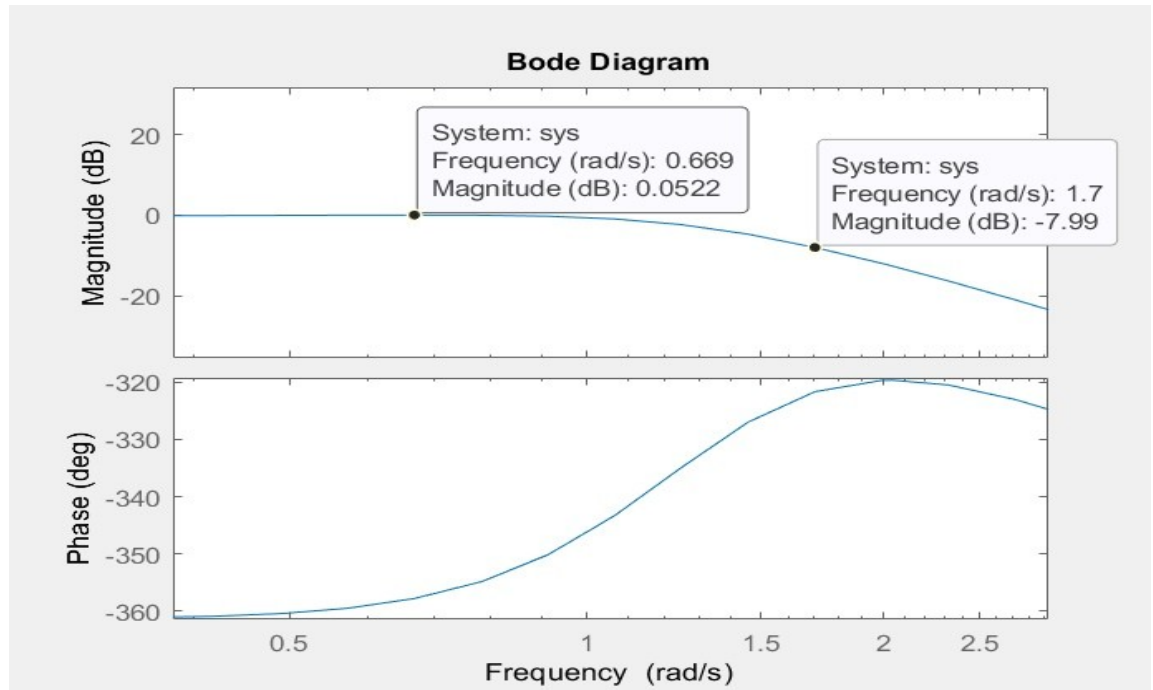


Рисунок 22: ЛАЧХ разомкнутой системы

По рисунку определим $\Omega_1 \in [0; 0,67]$ и $\Omega_2 = [1,7; +\infty]$. Корни характеристического уравнения $s \simeq 0,67$ и $s \simeq -1,7$.

Корни $D(s)$:

$$s_{1,2} = -1,65 \pm 0,95i; \text{ (Примерно равно } -1,7)$$

$$s_{3,4} = 0,65 \pm 1,09i; \text{ (Примерно равно } 0,67)$$