

**Цель работы:** изучение моделей линейных непрерывных систем и их элементов с постоянными параметрами, знакомство с временными и частотными характеристиками.

### Порядок выполнения работы

1. Записать передаточную функцию и tf-модель исследуемого звена.

-Интегрирующее звено  $\omega(s) = \frac{K}{s}$

```
k=25;  
w1=tf(k,[1 0])
```

w1 =

$$\frac{25}{s}$$

Continuous-time transfer function.

-Апериодическое звено  $T \frac{dy}{dt} + y = ku(t)$

```
T=0.1*k;  
w2=tf(k,[T 1])
```

w2 =

$$\frac{25}{2.5 s + 1}$$

Continuous-time transfer function.

-Интегриродифференцирующее  $\omega(s) = \frac{K(T1s+1)}{T2s+1}$

```
T1=T;  
T2=10*T;  
w3=tf([k*T1 k],[T2 1])
```

w3 =

$$\frac{62.5 s + 25}{25 s + 1}$$

Continuous-time transfer function.

-Колебательное  $T^2 \frac{d^2 y}{dt^2} + 2\xi T \frac{dy}{dt} + y(t) = ku(t)$

```
xi=0.2;  
w4=tf(k,[T^2 2*xi*T 1])
```

w4 =

$$\frac{25}{6.25 s^2 + s + 1}$$

Continuous-time transfer function.

k=25 xi=0.2

Коля k=24 xi=0.8

2. Исследовать влияние параметров каждого из звеньев на временные и частотные характеристики.

```
w1_1=tf(10*k, [1 0])
```

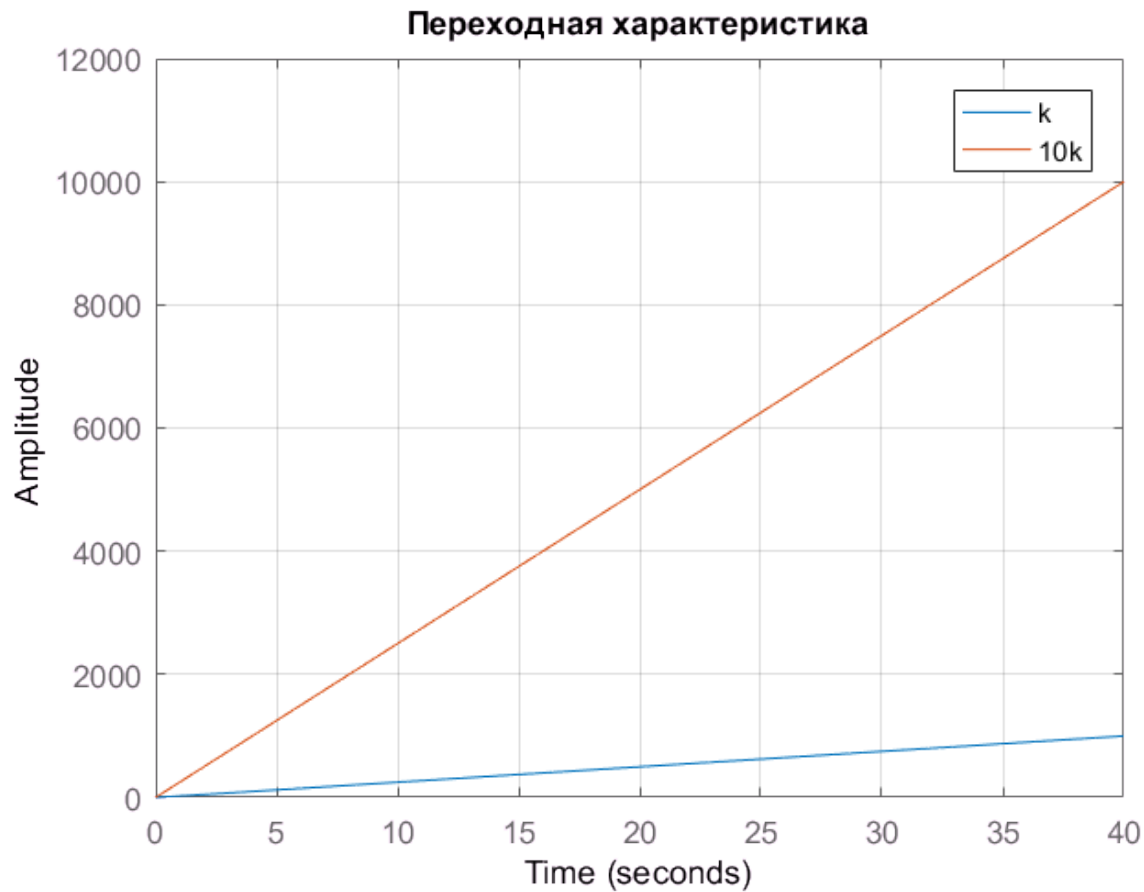
w1\_1 =

$$\frac{250}{s}$$

Continuous-time transfer function.

2.1.1 Исследовать влияние k(коэффициента усиления) интегрирующего звена;

```
figure, step(w1, w1_1), grid on
title('Переходная характеристика'), legend('k', '10k')
```



Вывод: при увеличении коэффициента усиления увеличивается угол наклона переходной характеристики

2.1.2 Исследовать влияние  $k$  и  $T$  апериодического звена;

```
w2_1=tf(5*k, [T 1])
```

w2\_1 =

$$\frac{125}{2.5 s + 1}$$

Continuous-time transfer function.

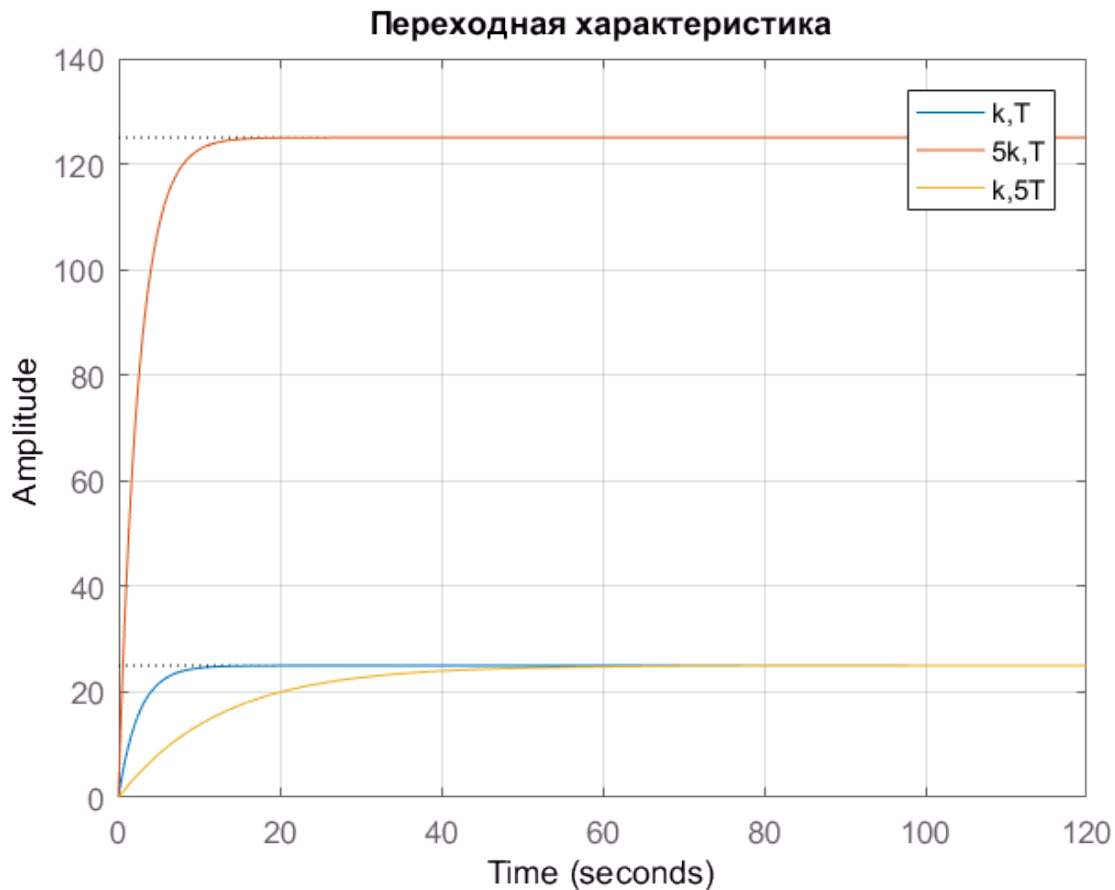
```
w2_2=tf(k, [5*T 1])
```

w2\_2 =

$$\frac{25}{12.5 s + 1}$$

Continuous-time transfer function.

```
figure, step(w2, w2_1, w2_2), grid on, title('Переходная характеристика'), legend('k,T', '5k,T', '10k,T')
```



Вывод: при увеличении коэффициента усиления увеличивается установившееся значения переходной характеристики, а длительность процесса не изменяется. При увеличении постоянной времени увеличивается длительность перехода процесса, а установившееся значение остаётся неизменной

2.1.3 Исследовать влияние колебательного звена;

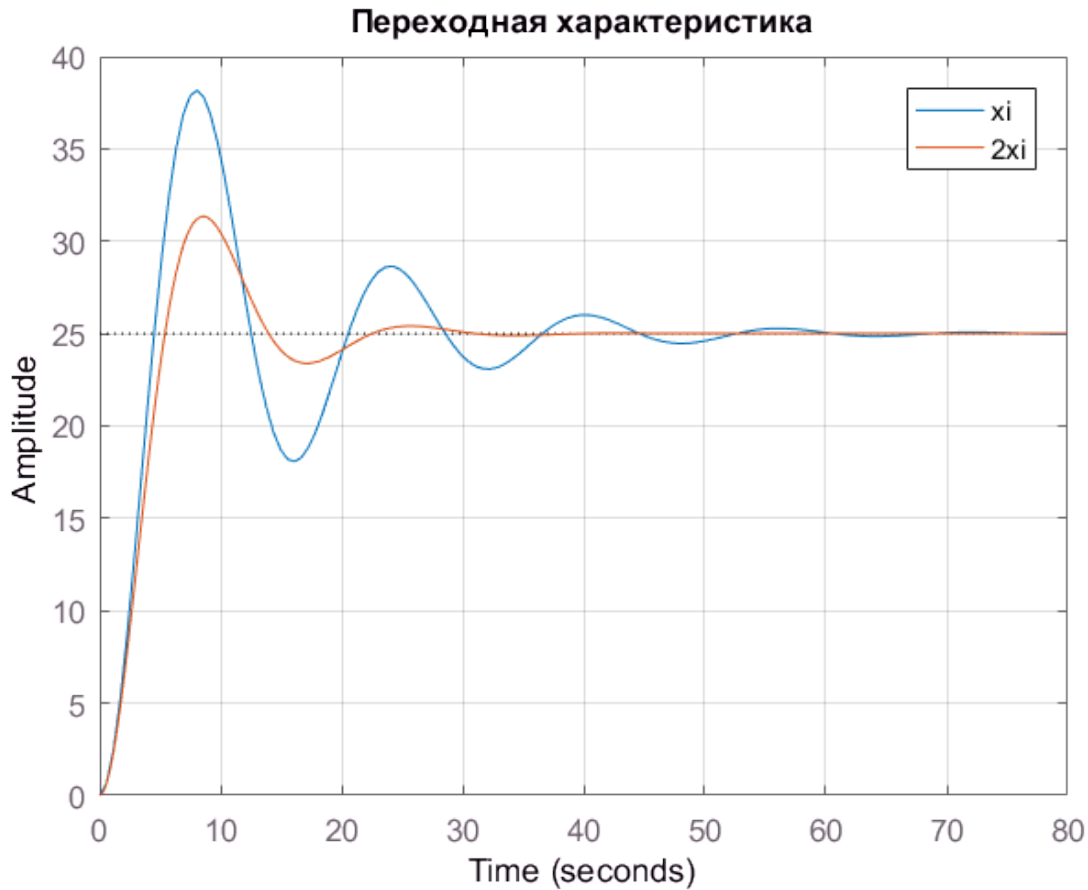
```
w4_1=tf(k, [T^2 4*xi*T 1])
```

w4\_1 =

$$\frac{25}{6.25 s^2 + 2 s + 1}$$

Continuous-time transfer function.

```
figure, step(w4, w4_1), grid on, title('Переходная характеристика'), legend('xi', '2xi')
```



Вывод: при увеличении коэффициента колебательности переходной процесс становится менее колебательным, уменьшается длительность переходного процесса, а уровень установившегося значения остаётся неизменным

2.1.4 Для интегродифференцирующего звена создать 2 модели с соотношениями  $T1 < T2$  и  $T1 > T2$ .

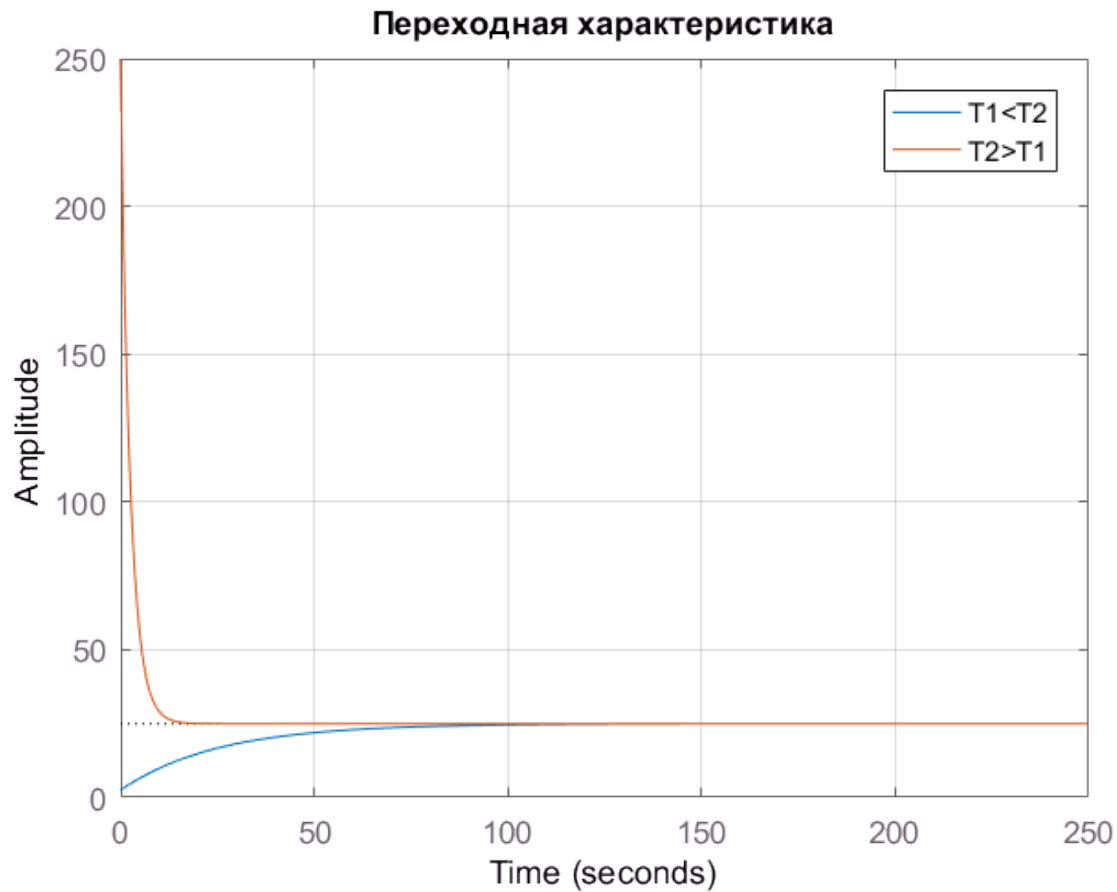
```
w3_1=tf([k*T2 k], [T1 1])
```

w3\_1 =

$$\frac{625 s + 25}{2.5 s + 1}$$

Continuous-time transfer function.

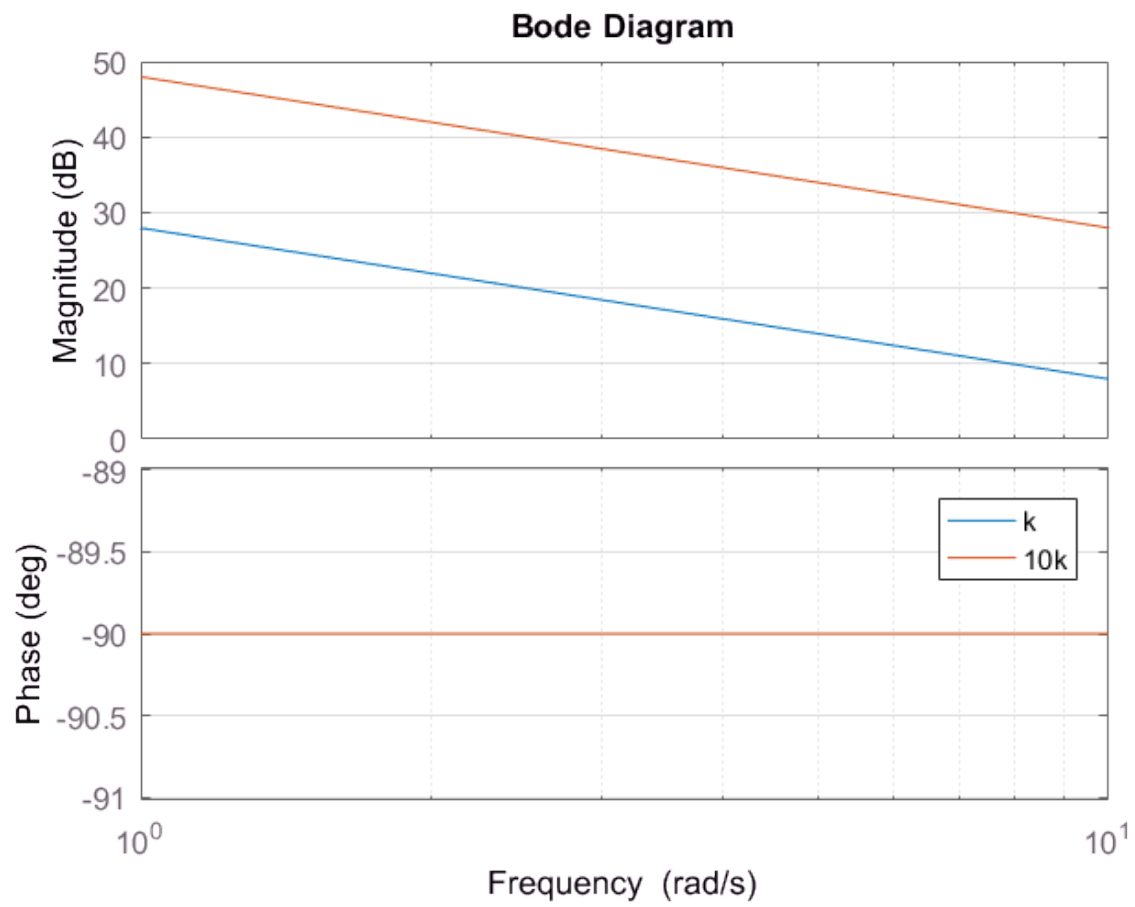
```
figure, step(w3, w3_1), grid on, title('Переходная характеристика'), legend('T1<T2', 'T2>T1')
```



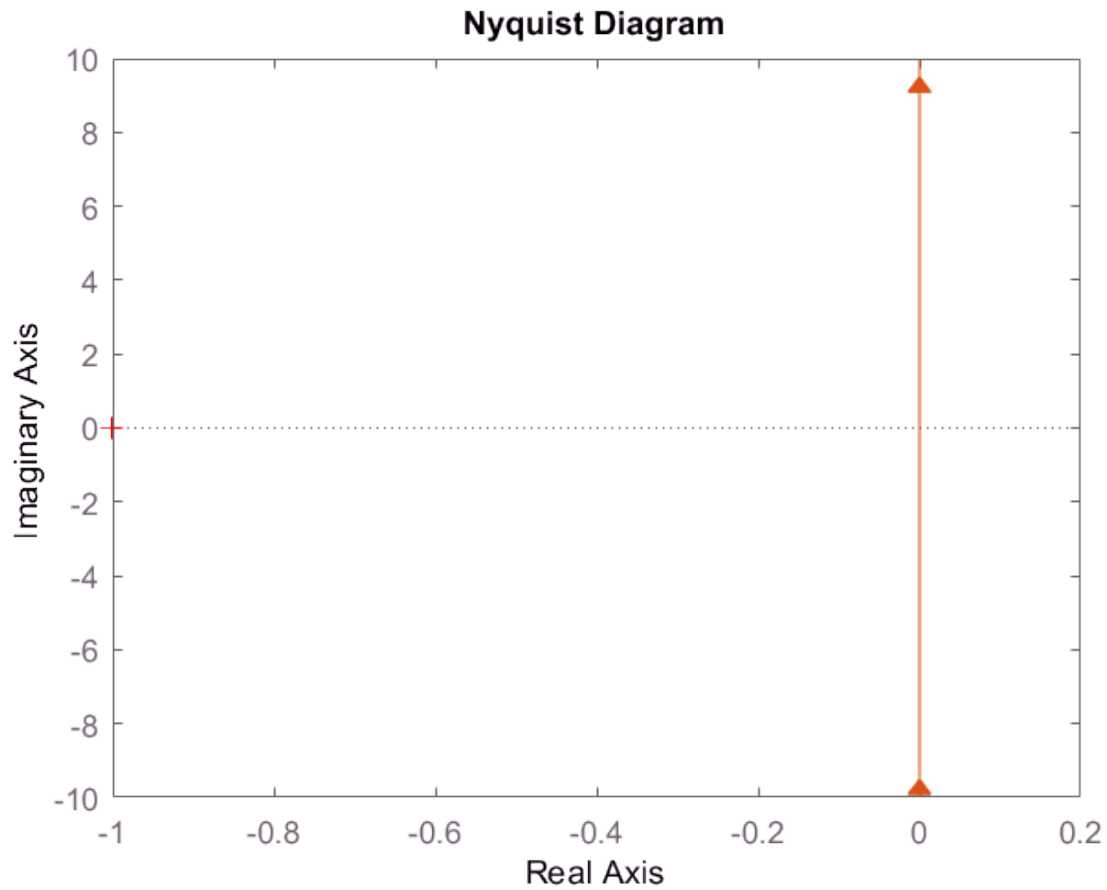
2.2. Выяснить влияние параметров звеньев на вид АЧХ, ФЧХ и АФЧХ, осуществляя построение  $L(\omega)$ ,  $j(\omega)$  и  $w(j\omega)$  для нескольких моделей в одном окне, используя команды `bode(w1, w2)` и `nyquist(w1, w2)`.

2.2.1 Исследовать влияние  $k$  (коэффициента усиления) интегрирующего звена;

```
figure, bode(w1, w1_1), grid on, legend('k', '10k')
```



```
figure, nyquist(w1,w1_1)
```

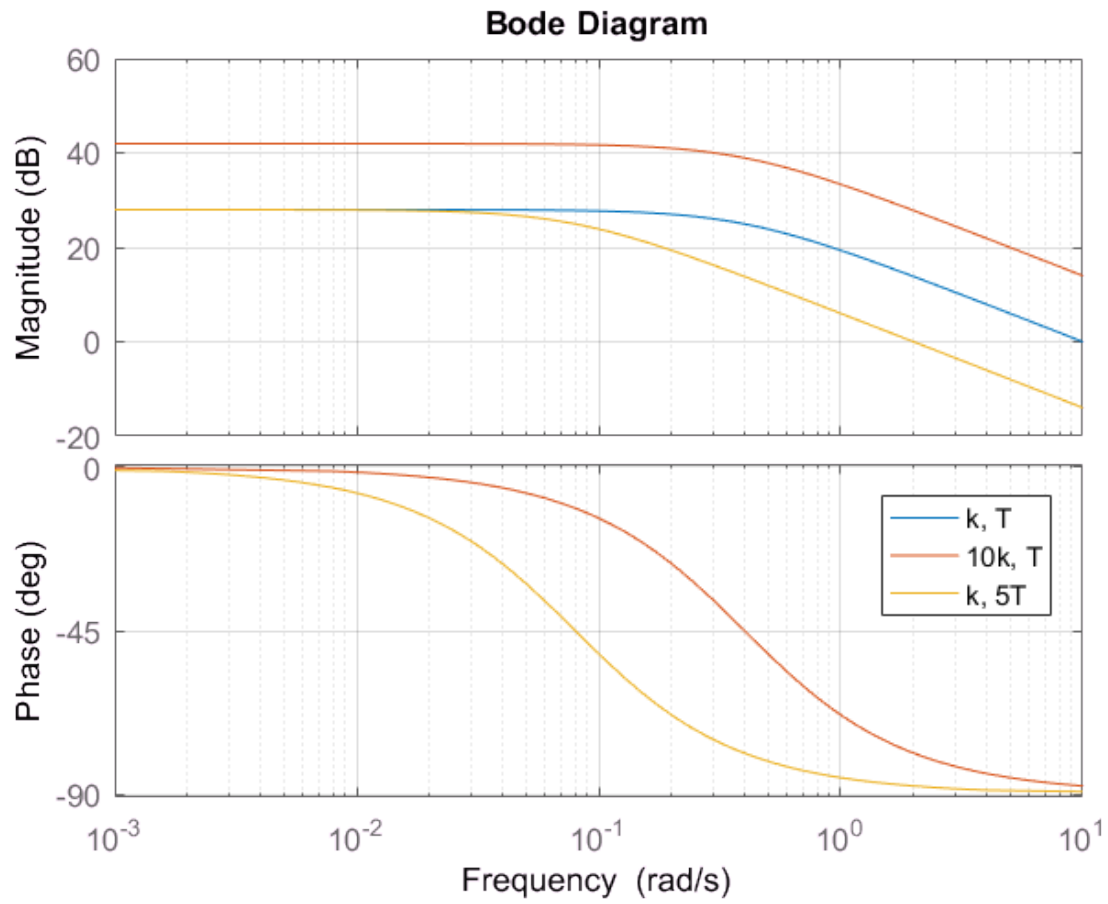


Вывод: при увеличении коэффициента усиления увеличивается частота среза, фазовый сдвиг остаётся неизменным и равным 90 градусов

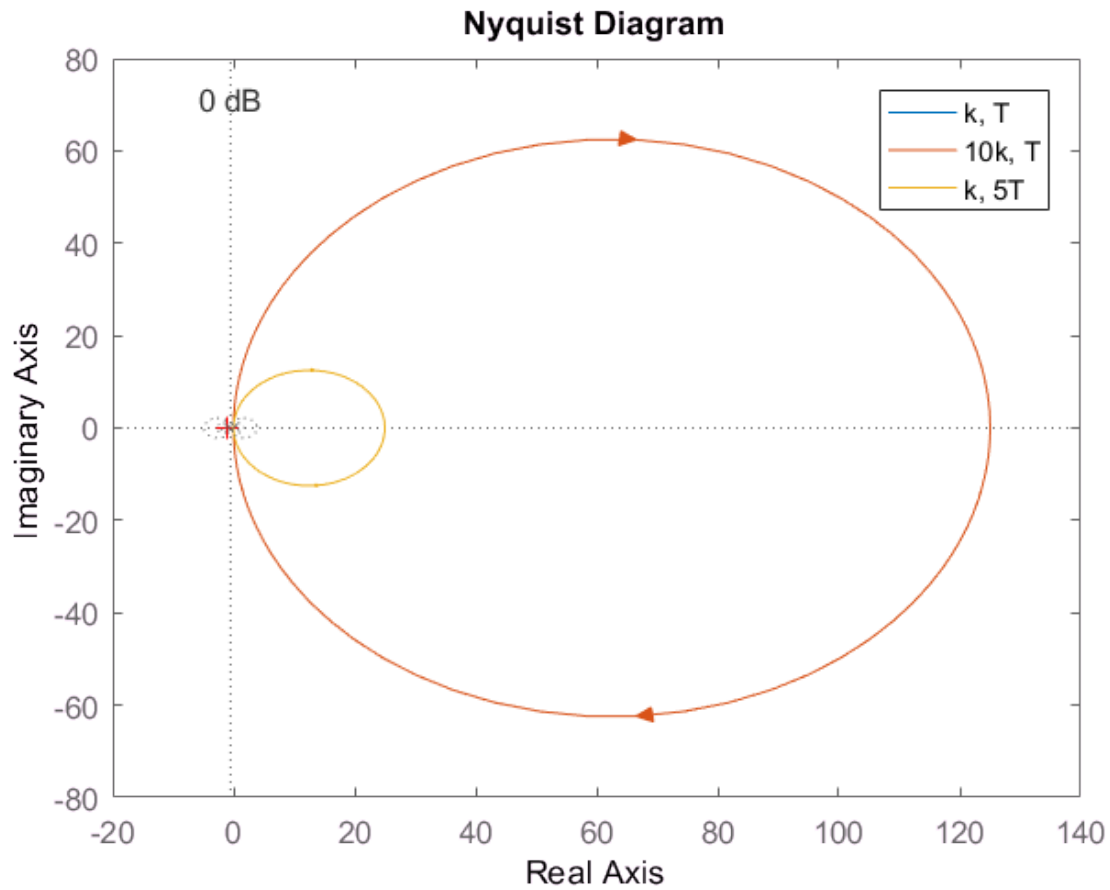
2.2.2 Исследовать влияние  $k$  и  $T$  апериодического звена;

```
figure, bode(w2, w2_1, w2_2), grid on, legend('k, T', '10k, T', 'k, 5T')
```





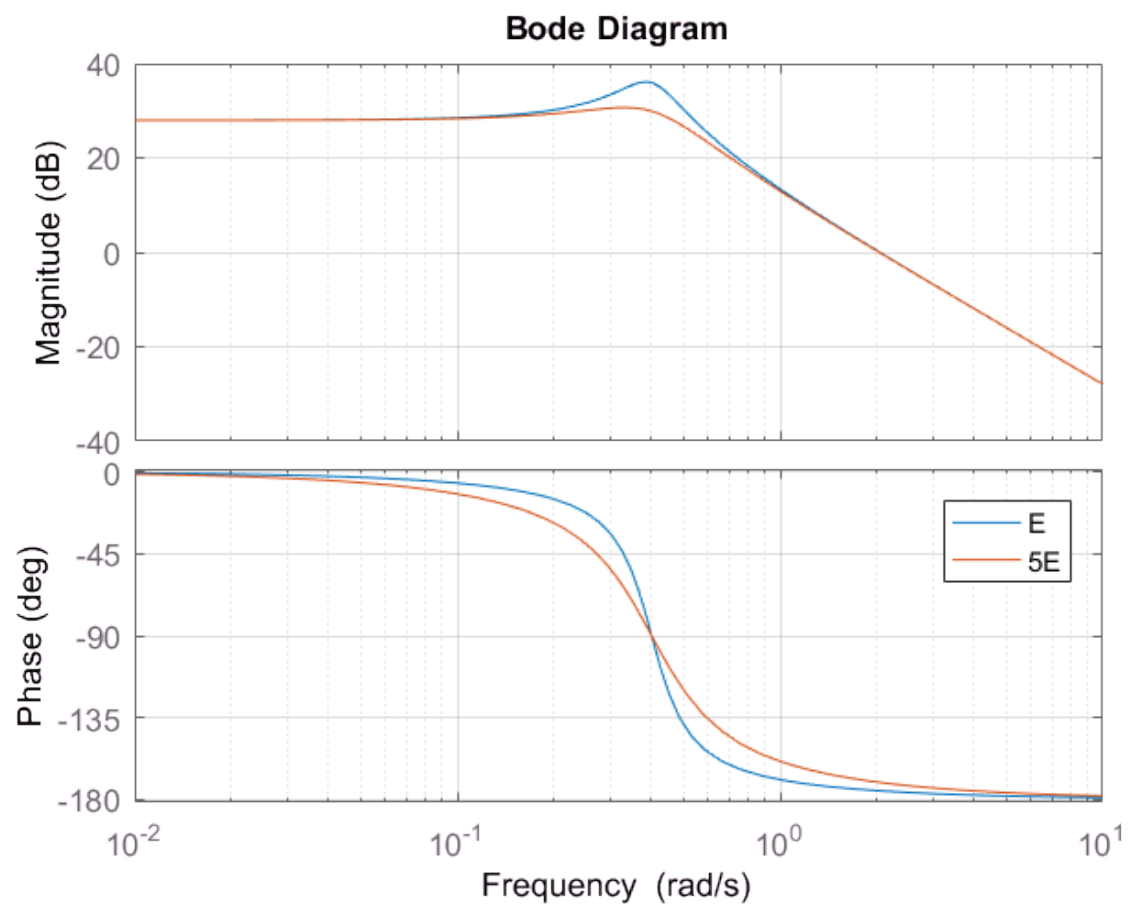
```
figure, nyquist(w2, w2_1, w2_2), grid on, legend('k, T', '10k, T', 'k, 5T')
```



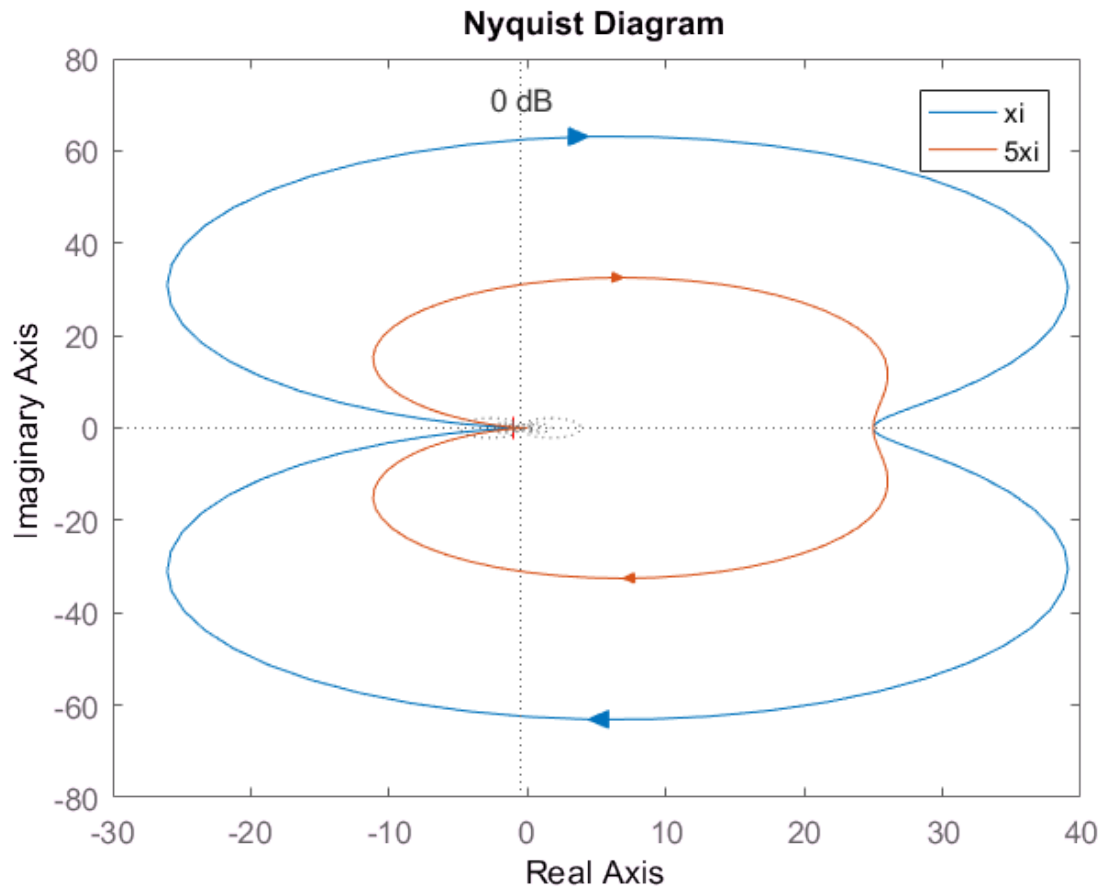
Вывод: при увеличении коэффициента усиления увеличивается частота среза, а фазовый сдвиг не изменяется, при увеличении коэффициента постоянной времени частота среза уменьшается, а фазовый сдвиг уменьшается.

2.2.3. Исследовать влияние колебательного звена;

```
figure, bode(w4, w4_1), grid on, legend('E', '5E')
```



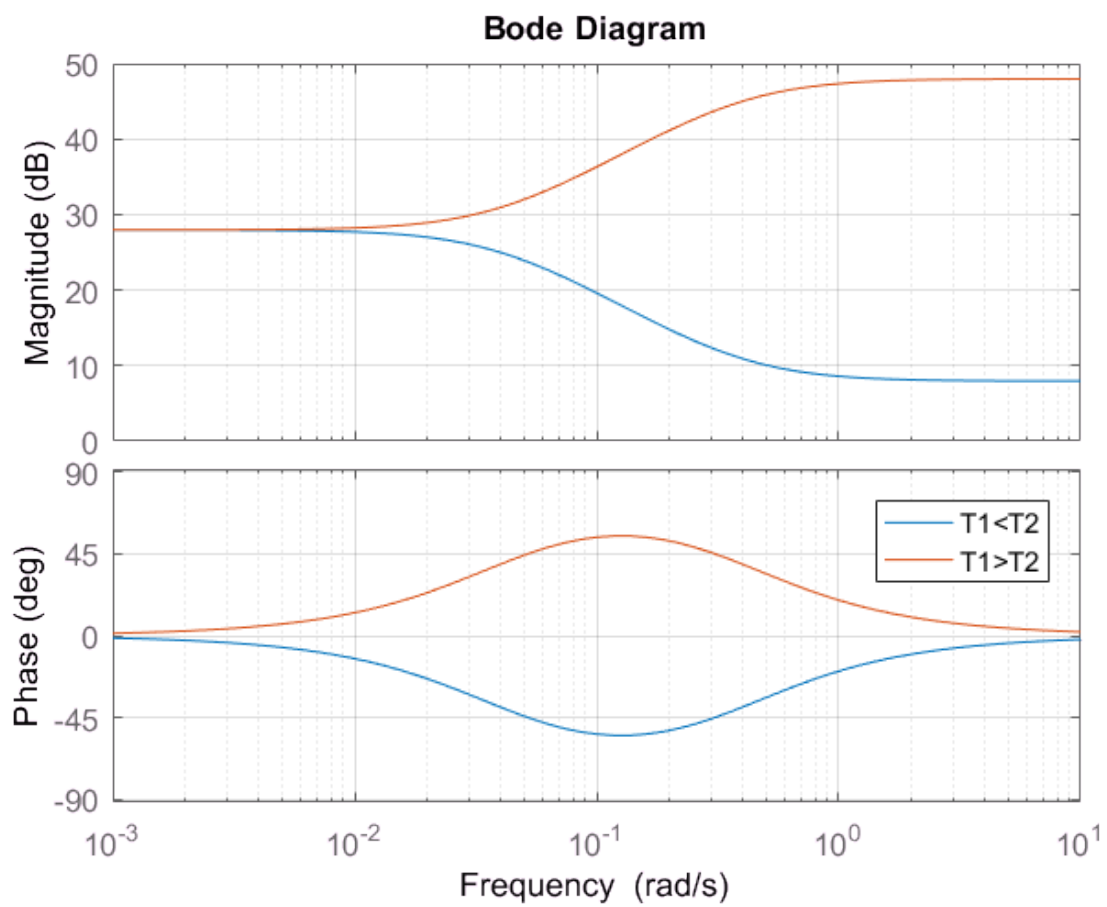
```
figure, nyquist(w4, w4_1), grid on, legend('xi', '5xi')
```



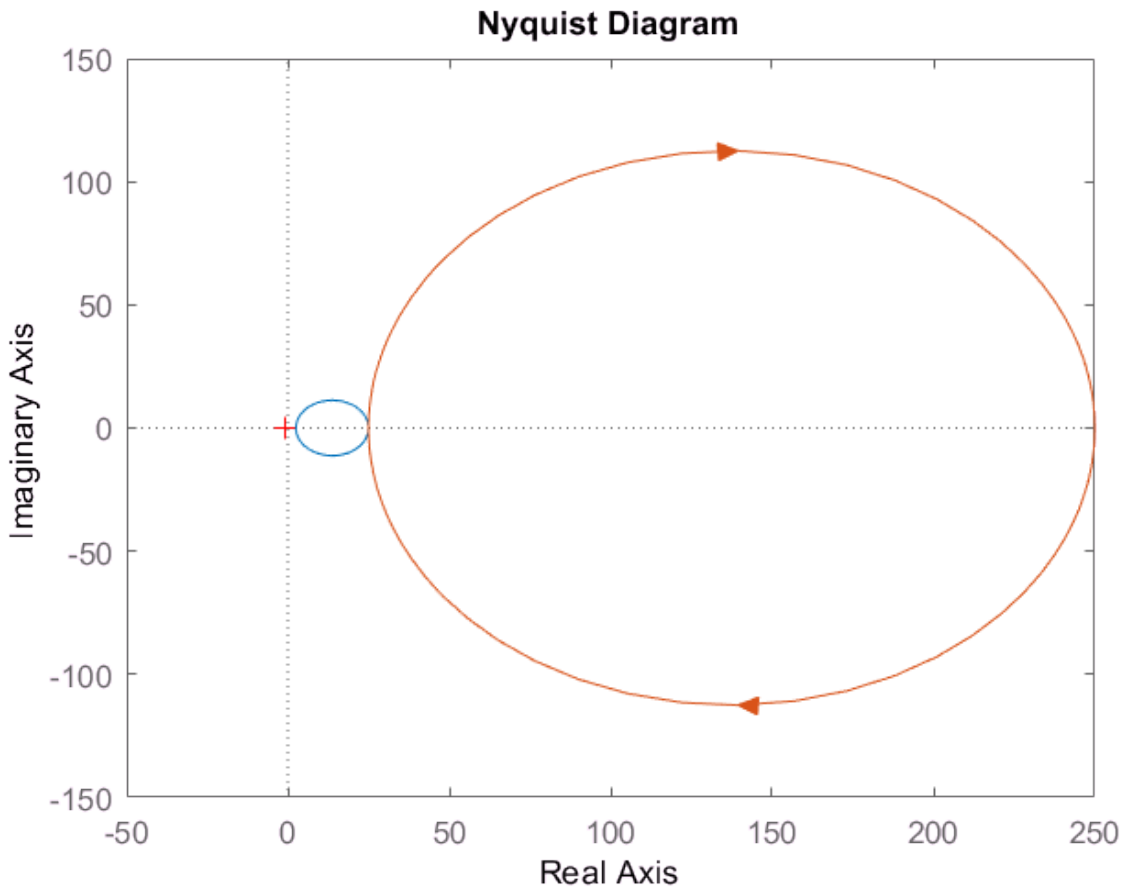
Вывод: при увеличении коэффициента деформирования частота среза только убывает, график фазы становится плавным и на некоторой частоте обе линии графиков имеют точку пересечения.

2.2.4. Для интегродифференцирующего звена создать 2 модели с соотношениями  $T1 < T2$  и  $T1 > T2$ .

```
figure, bode(w3,w3_1), grid on, legend('T1<T2','T1>T2')
```



```
figure, nyquist(w3, w3_1)
```



Интегрирующее звено с  $T_1 > T_2$ : У амплитуды сигнала более высокое усиление на низких частотах и более плавный спад амплитуды на высоких частотах. При увеличении частоты, фаза сигнала будет изменяться более плавно. ФЧХ будет иметь меньшую фазовую задержку при низких частотах и медленнее изменяться с увеличением частоты.

Интегрирующее звено с  $T_1 < T_2$ : У амплитуды сигнала более быстрое падение амплитуды на низких частотах и более плавный спад на высоких частотах. При увеличении частоты, фаза сигнала будет изменяться медленнее. ФЧХ будет иметь большую фазовую задержку при низких частотах и быстрее изменяться с увеличением частоты.

Вывод: изучили модели линейных непрерывных систем и их элементов с постоянными параметрами, знакомство с временными и частотными характеристиками.