Для непрерывной и дискретной системы с произвольной передаточной характеристикой провести анализ устойчивости.

Contents

Задаем входные параметры

Надо установить пакет control system toolbox G = (s^2+2s+3)/(s^3+2s^2+2s^1+1)-передаточная функция разомкнутой системы c2d конвертирует модель из непрерывного в дискретное время с временем 0.1 feedback - возвращает объект модели sys для взаимосвязи отрицательной обратной связи объектов модели (G,1), 1- сам на себя без изменений обратного сигнала

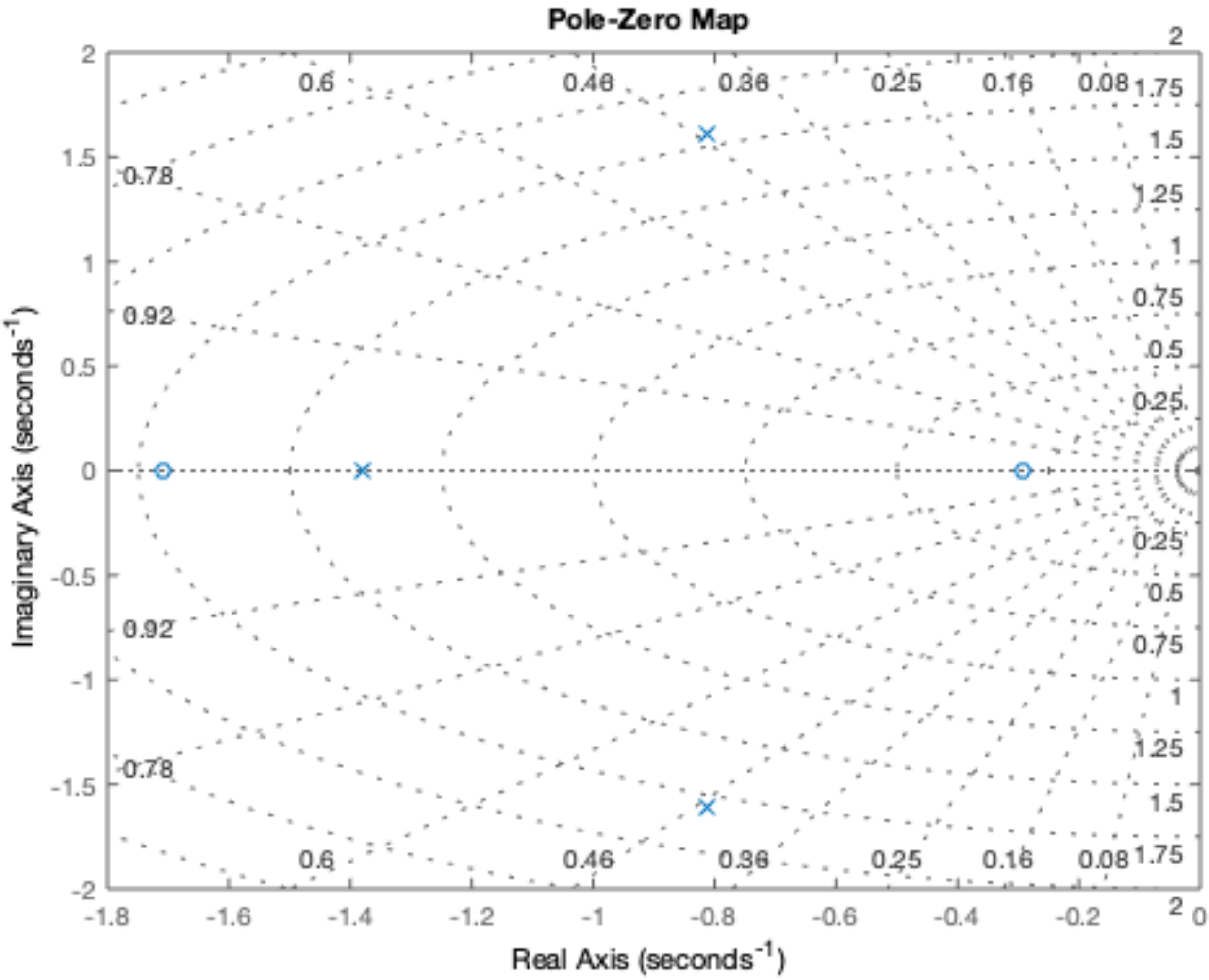
```
close all;
clear;
G = tf([2 4 1],[2 4 7 8]);
Gd = c2d (G ,0.1);
Gcld = feedback(G,1);
```

Строим полюсы системы

Если все они слева от оси ординат, система устойчива. В нашем случае устойчива, все находятся слева

```
pole(Gcld)
figure;
pzmap(Gcld); grid on;
```

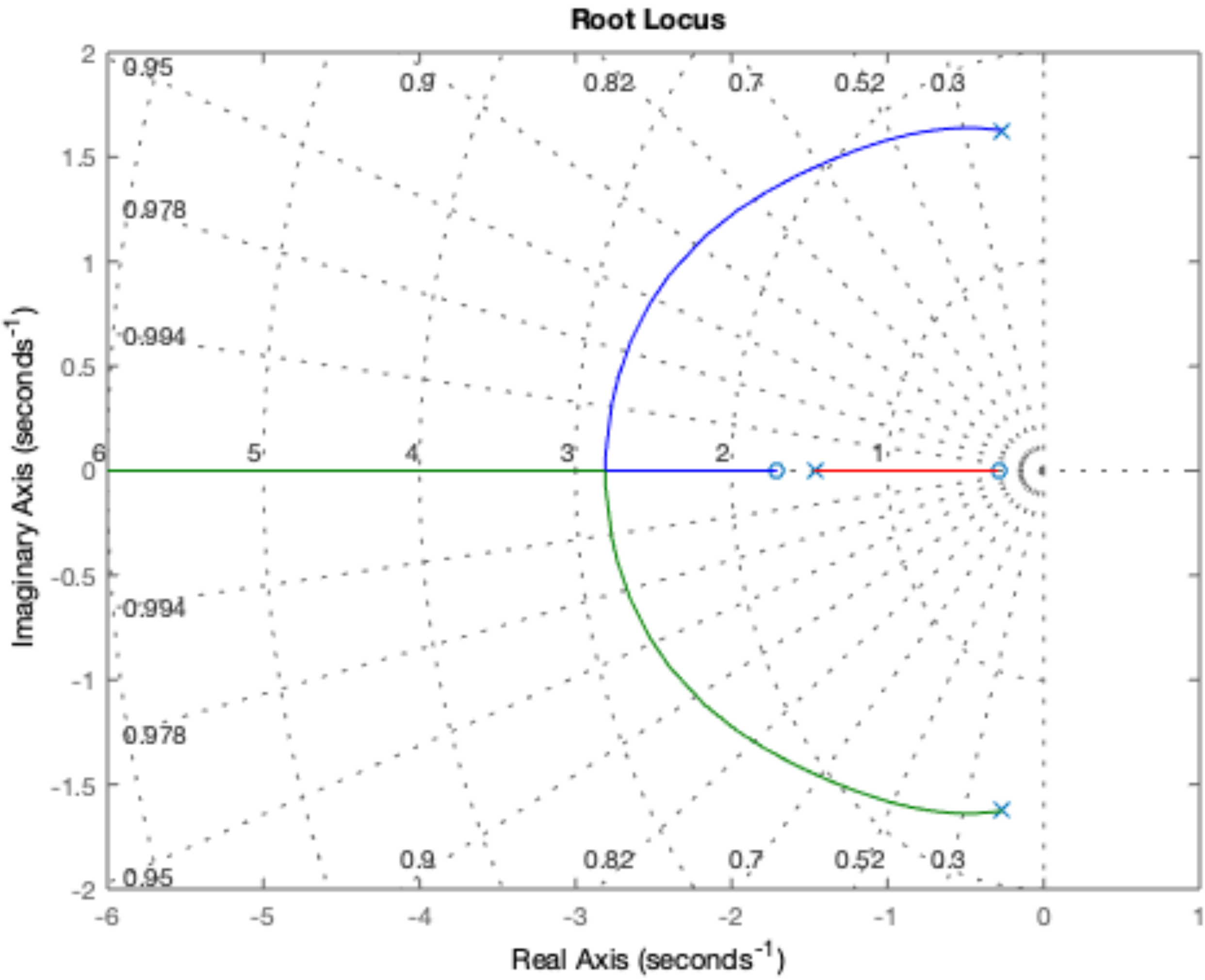
```
ans =

  -0.8108 + 1.6147i
  -0.8108 - 1.6147i
  -1.3783 + 0.0000i
```



Строим корневой годограф

Показывает расположение полюсов в зависимости от коэффициента усиления.

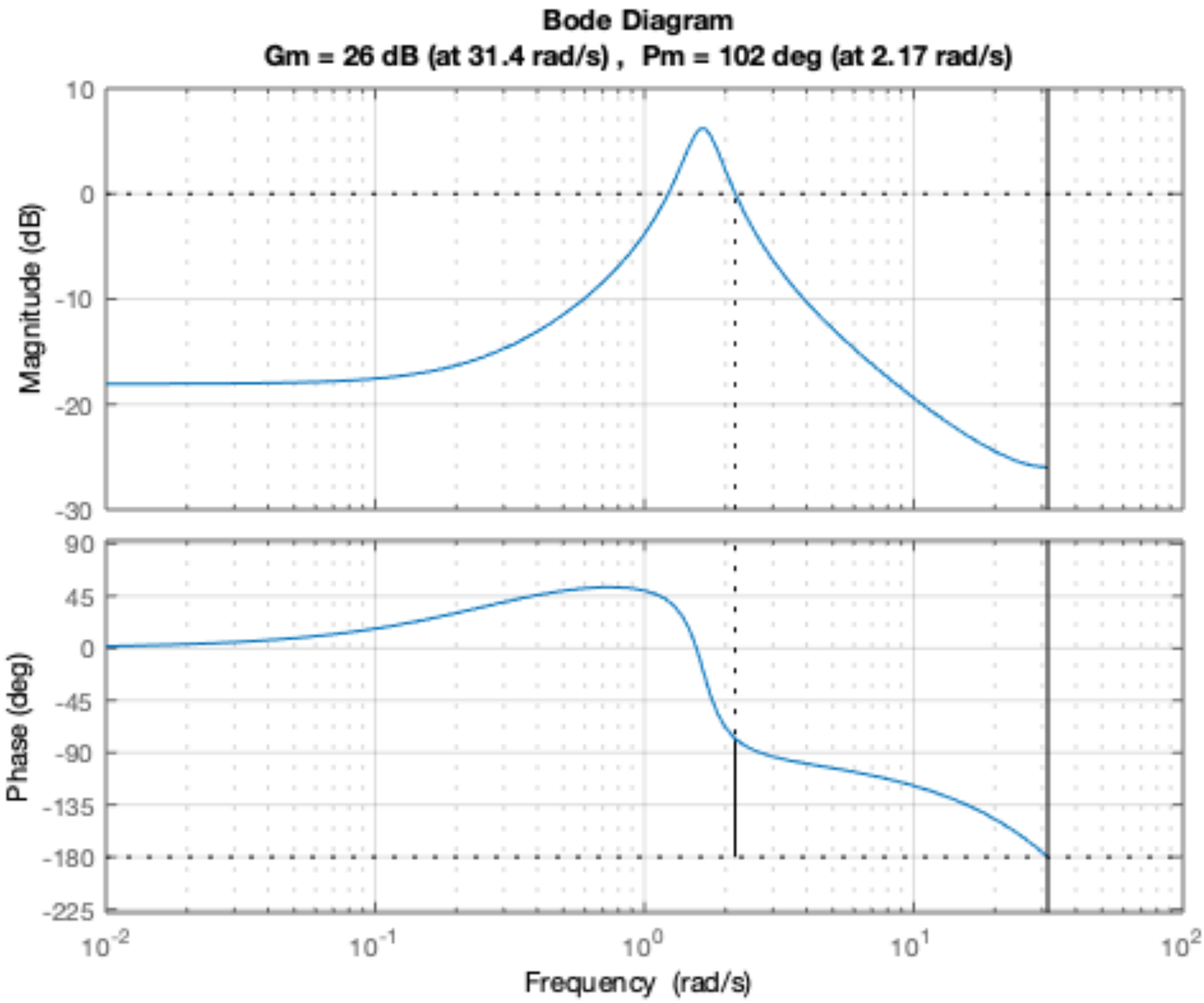
```
figure;
rlocus(G); grid on;
```



Строим диаграмму Боде (АЧХ и ФЧХ)

Видим запас устойчивости системы. Функция margin-выводит АЧХ И ФЧХ по Боде и сразу выдает нам запас устойчивости системы.без лишних манипуляций. На АЧХ ищем пересечения с осью X, по точке пересечия на части графика полученную точку проецируем на на график ФЧХ и находим запас прочности по фазе На ФЧХ проводим прямую на -180, ищем точку пересечения с графиком проецируем эту точку на АЧХ и получаем запас по амплитуде Если Pm>0 и Gm>0 , то система устройчива. В нашем случае она устойчива.

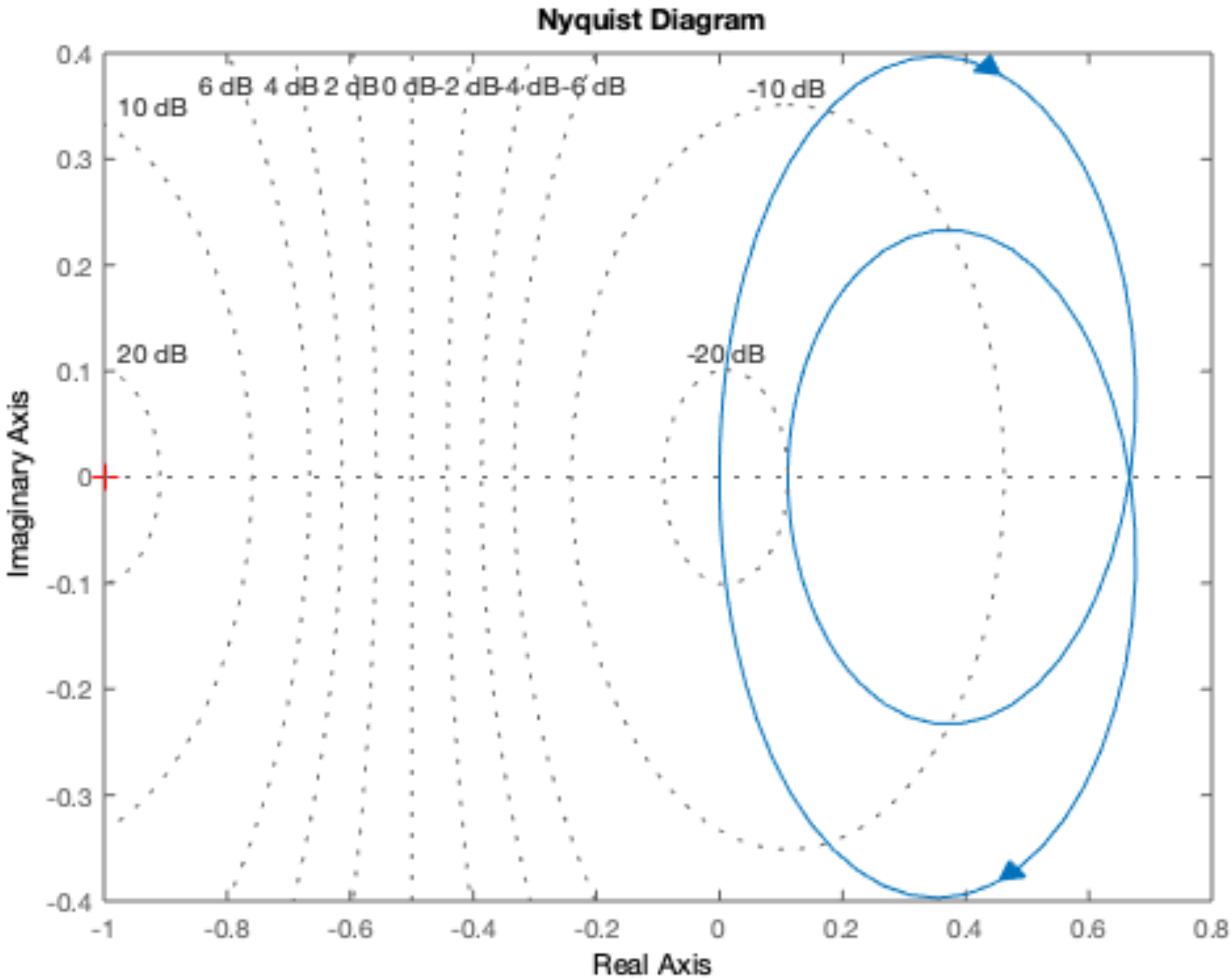
```
figure;
margin(Gd); grid on;
```



Строим диаграмму критерий Найквиста

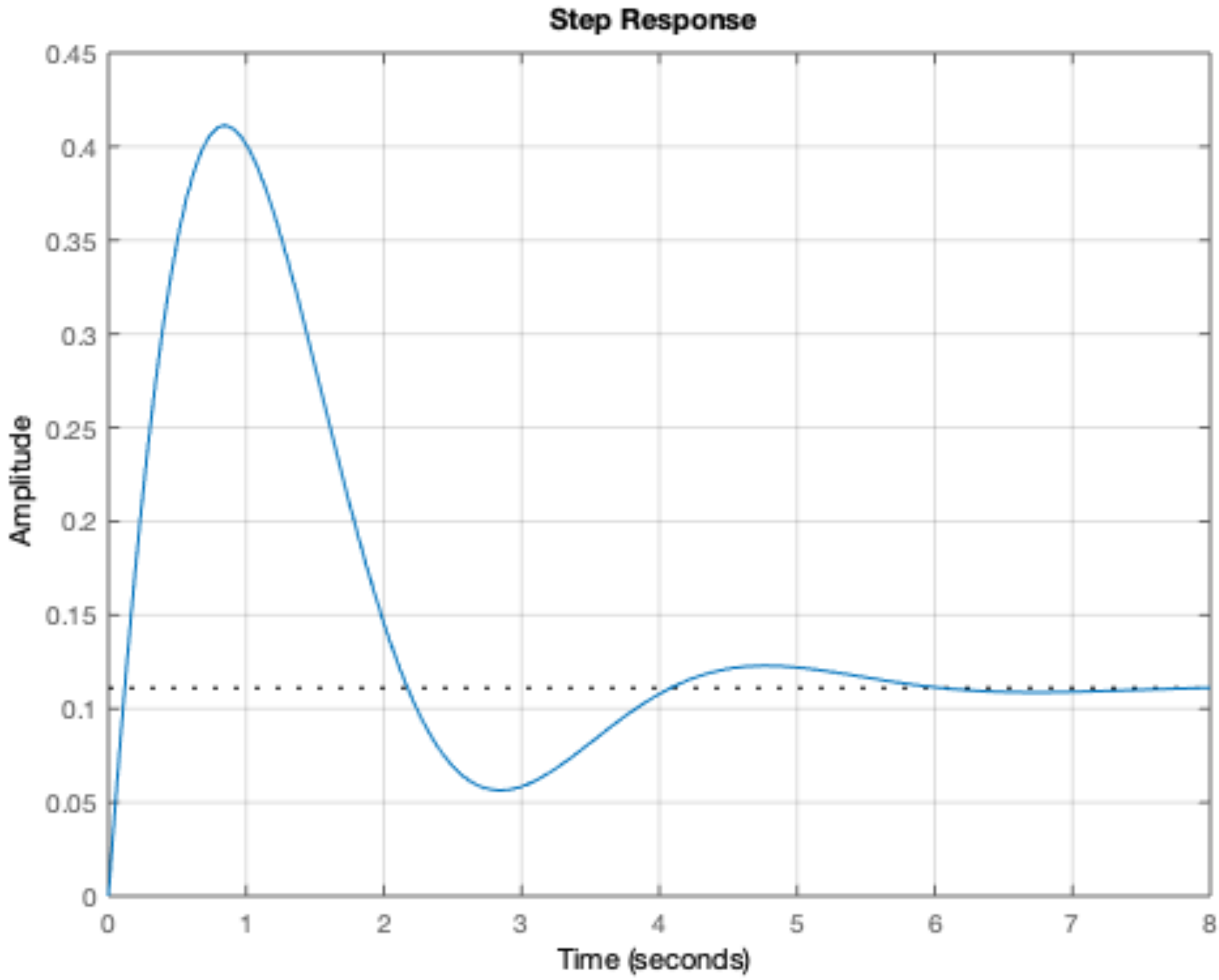
Для устойчивости годограф не должен охватывать точку (-1;0), что он и не делает значит система устойчива

```
figure;
nyquist(Gcld); grid on;
```



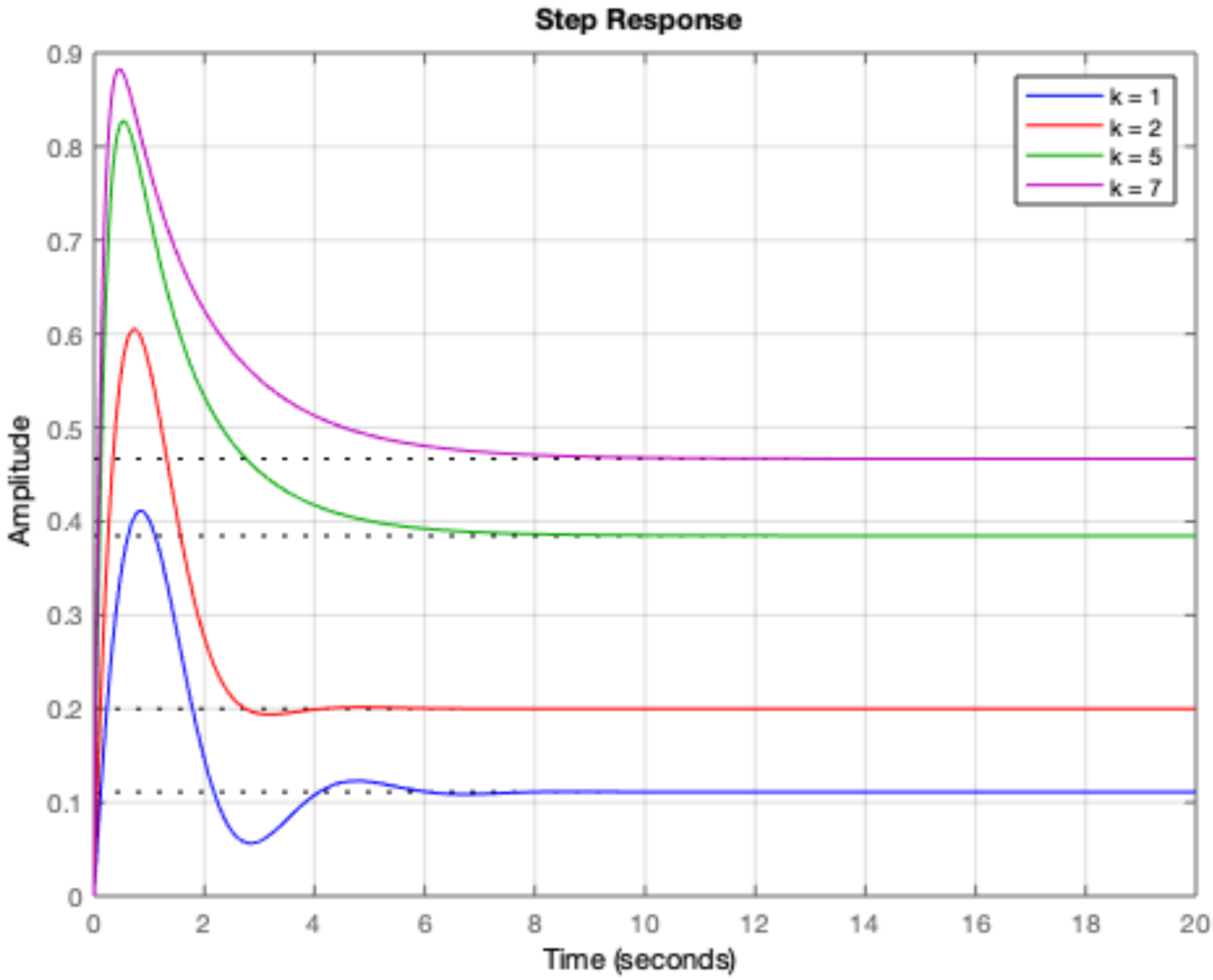
Строим реакцию системы на ступеньку

```
figure;
step(Gcld); grid on;
```



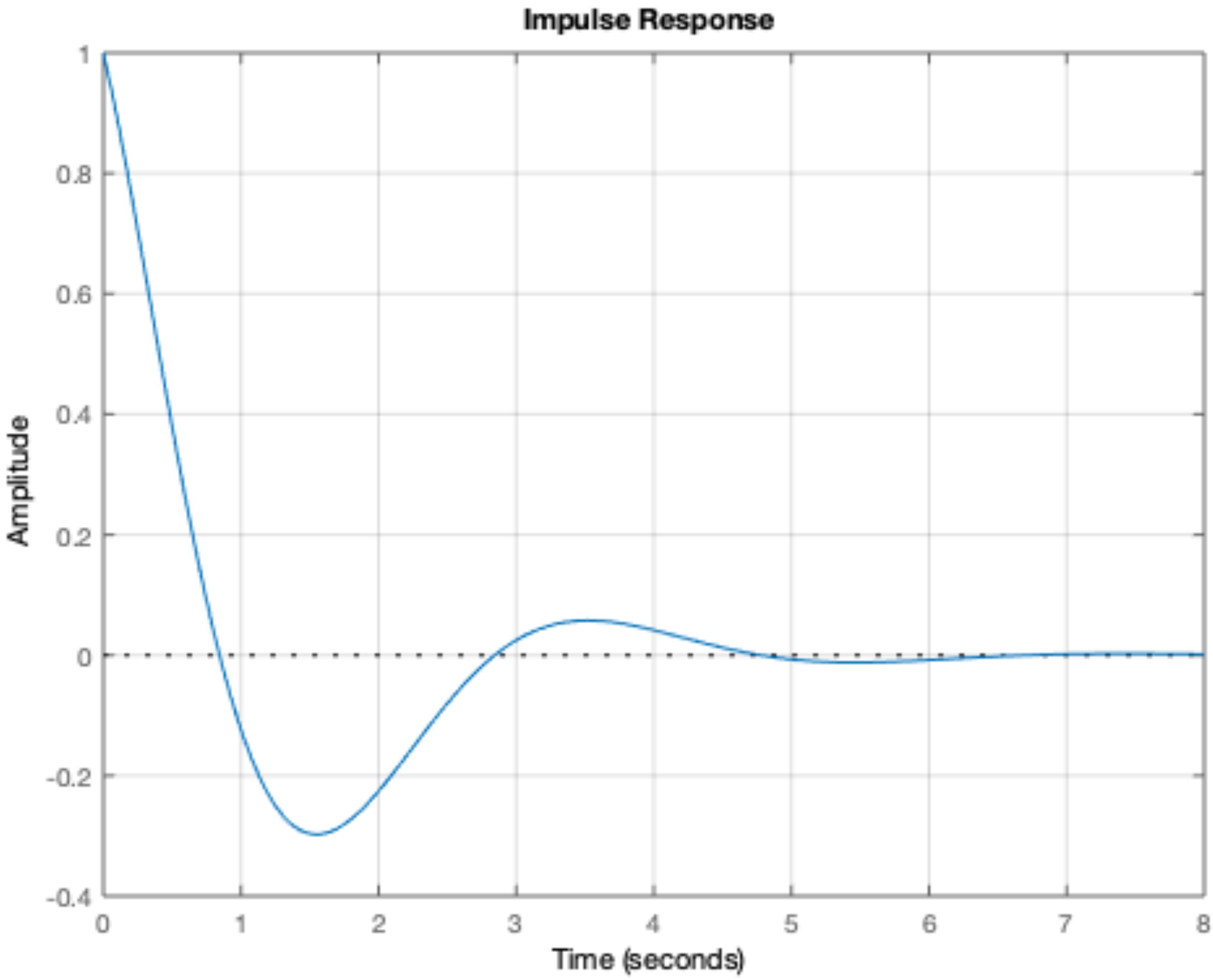
Для разных коэффициентов усиления

```
figure;
k1 = 2; Gcld1 = feedback(G*k1,1);
k2 = 5; Gcld2 = feedback(G*k2,1);
k3 = 7; Gcld3 = feedback(G*k3,1);
step(Gcld,'b',Gcld1,'r',Gcld2,'g',Gcld3,'m',20), grid on,
legend('k = 1','k = 2','k = 5','k = 7')
```



Импульсная характеристика системы

```
figure;
impulse(Gcld); grid on;
```



Критерий Гурвица

для того, чтобы динамическая система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы все n главных диагональных миноров определителя Гурвица были положительны, при условии A0 > 0. Эти миноры называются определителями Гурвица

Используем функцию raus_gur взятую с википедии

Из коэффициентов характеристического уравнения строится определитель Гурвица по алгоритму:

1) по главной диагонали слева направо выставляются все коэффициенты характеристического уравнения от a1 до an;

2) от каждого элемента диагонали вверх и вниз достраиваются столбцы определителя так, чтобы индексы убывали сверху вниз;

3) на место коэффициентов с индексами меньше нуля или больше n ставятся нули.

т.к. A=1 и и последующие миноры >0, то система устойчива

```
[A, B, C] = raus_gur([2 4 7 8])
```

```
A =

     1


B =

    12


C =

     4     8     0
     2     7     0
     0     4     8
```

Published with MATLAB® R2019b