МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
РАДИОТЕХНИКИ, ЭЛЕКТРОНИКИ И АВТОМАТИКИ
(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Лабораторная работа №3

«Исследование устойчивости линейных непрерывных САУ»

Вариант № 1

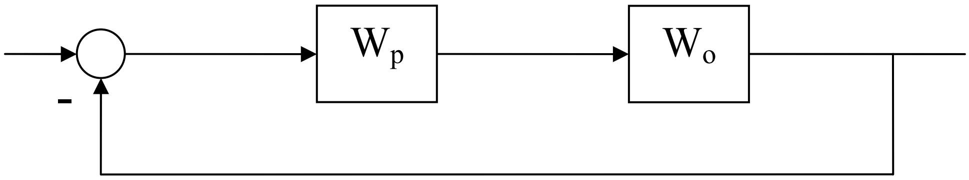
Выполнили:
Студенты гр. ВВ-2-06
Красняков А.М.
Котомин И.С.

Москва 2009 год

Вариант 1

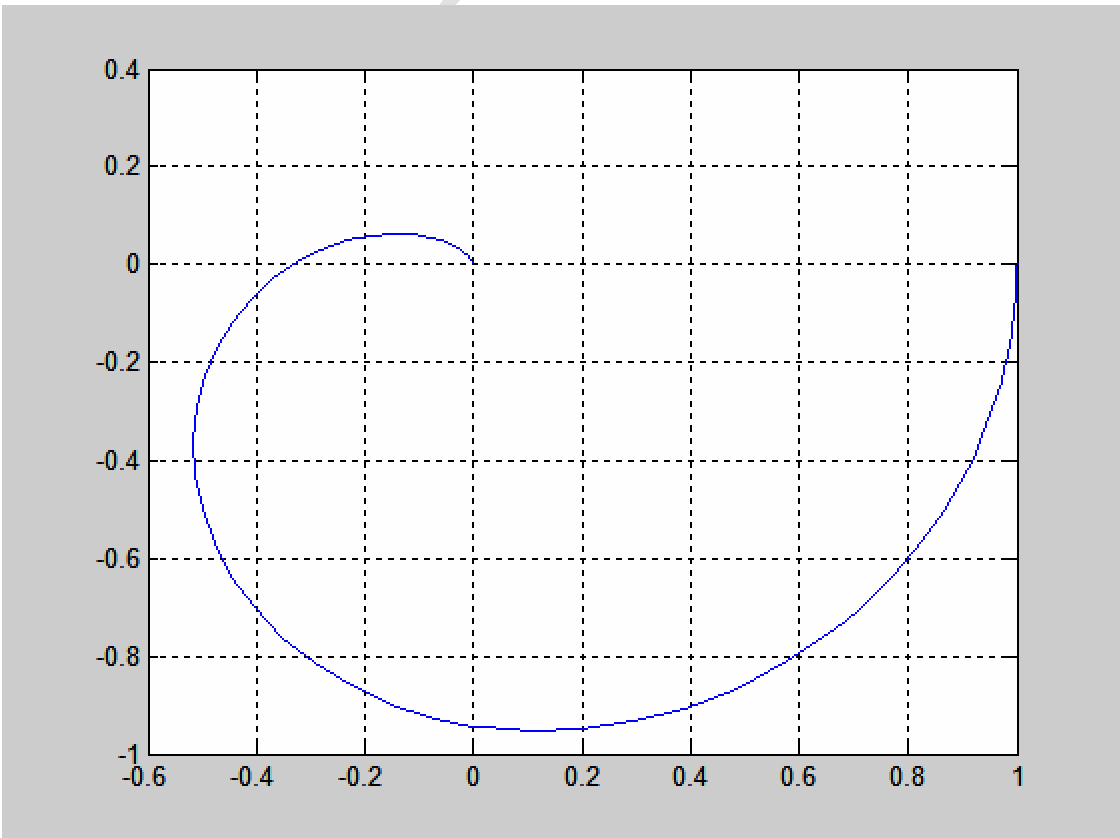
$a_0 = 1$
$a_1 = 2$
$a_2 = 2$
$k_д = 1$
$k_и = 0.1$

1. Исследовать устойчивость при $W_р = k_п$, где $k_п = 1; 4$, путём вычисления корней характеристического уравнения и по критерию Найквиста.

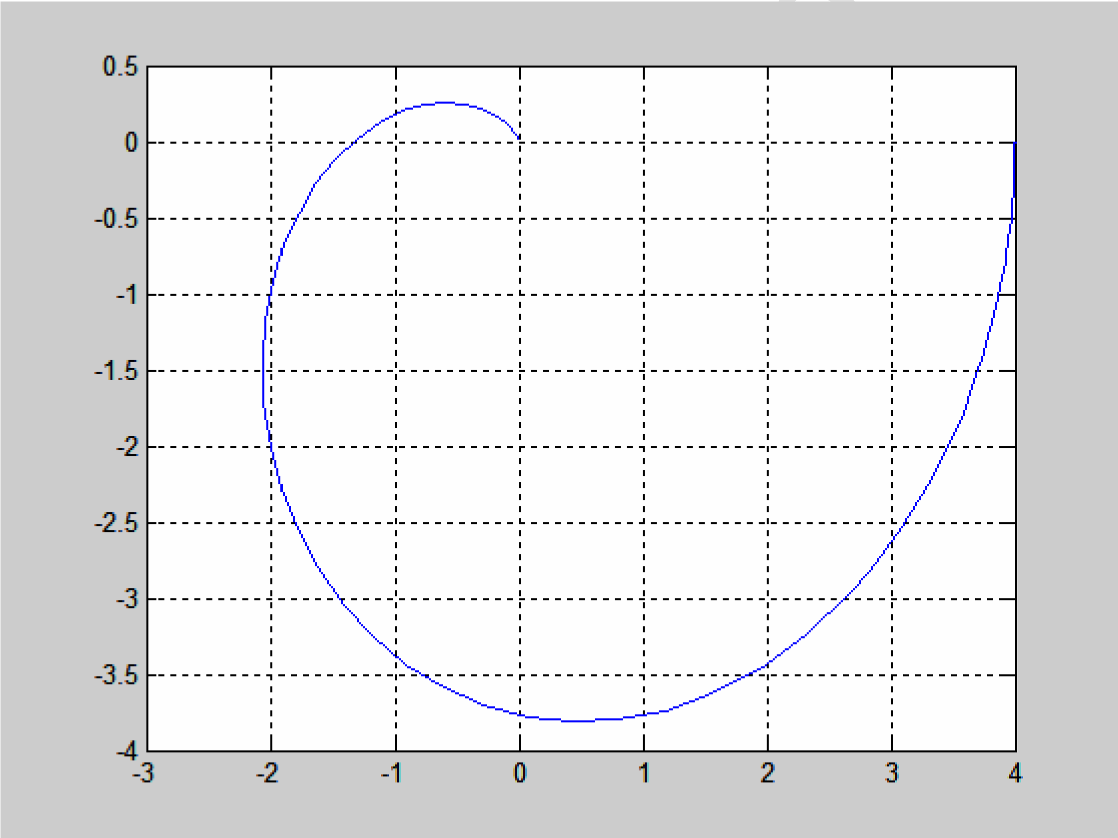


$$W_O = \frac{1}{s^3 + 2s^2 + 2s + 1}$$

```
>> w0 = tf([1],[1 2 2 1]);
>> wp1 = tf([1], [1]);
>> wp2 = tf([4], [1]);

>> wp01 = series(wp1, w0);
>> wp01r = feedback(wp01, 1);

>> pole(wp01r)

  -1.5437
  -0.2282 + 1.1151i
   -0.2282 - 1.1151i

>> [re, im] = nyquist([1],[1 2 2 1]);
>> re = squeeze(re);
>> im = squeeze(im);
>> plot(re, im), grid;
```



```
>> wp02 = series(wp2, w0);
>> wp02r = feedback(wp02, 1)
>> pole(wp02r)

  -2.1509
   0.0755 + 1.5228i
   0.0755 - 1.5228i

>> [re, im] = nyquist([4], [1 2 2 1]);
>> re = squeeze(re);
>> im = squeeze(im);
>> plot(re, im), grid;
```




```
>> pole(w0)

  -1.0000
  -0.5000 + 0.8660i
  -0.5000 - 0.8660i
```

Это корни характеристического уравнения разомкнутой системы. Правых корней нет.

Отсюда делаем вывод, что по критерию Найквиста в первом случае ($k_п$ = 1) система устойчива, т.к. правых корней нет и кривая не охватывает точку (-1, j0) Во втором случае ($k_п$ = 4) – не устойчива, т.к. правых корней нет, а система при этом один раз охватывает точку (-1, j0).

Аналогичные выводы делаются по основному критерию устойчивости, исходя из корней характеристических уравнений замкнутых систем. В первом случае корни имеют только отрицательные действительные части, во втором случае есть корни с положительными действительными частями.

2. Исследовать устойчивость при $W_P = k_П + k_Д S$, где $k_П = 4$, $k_Д = 1$, путём вычисления корней характеристического уравнения. Если система при табличном значении $k_д$ неустойчива, то, увеличивая его, добейтесь её устойчивости; если она устойчива, то, уменьшая $k_д$, добейтесь её неустойчивости.

```
>> w0 = tf([1],[1 2 2 1]);
>> wpd = tf([1 4], [1]);
>> wpd0 = series(wpd, w0);
>> wpd0r = feedback(wpd0, 1);
>> pole (wpd0r)

  -1.8437
  -0.0781 + 1.6449i
  -0.0781 - 1.6449i
```

Система устойчива. Уменьшаем $k_Д$. $k_Д = 0.4$

```
>> w0 = tf([1],[1 2 2 1]);
>> wpd = tf([0.4 4], [1]);
>> wpd0 = series(wpd, w0);
>> wpd0r = feedback(wpd0, 1);
>> pole (wpd0r)

    -2.0307
     0.0153 + 1.5691i
     0.0153 - 1.5691i
```

Таким образом, добились неустойчивости системы.

3. Исследовать устойчивость при W$_P$ = $k_П + \frac{k_И}{s} = \frac{k_П s + k_И}{s}$, где $k_П$ = 1, $k_И$ = 0.1, путём вычисления корней характеристического уравнения. Если система при табличном значении k$_и$ неустойчива, то, уменьшая его, добейтесь её устойчивости; если она устойчива, то, увеличивая k$_и$, добейтесь её неустойчивости. Определить запасы устойчивости по амплитуде и фазе при значении , при котором систем устойчива.

```
>> w0 = tf([1],[1 2 2 1]);
>> wpi = tf([1 0.1], [1 0]);
>> wpi0 = series(wpi, w0);
>> wpi0r = feedback(wpi0, 1);
>> pole (wpi0r)

  -1.5211
  -0.2131 + 1.0971i
  -0.2131 - 1.0971i
  -0.0526
```

Система устойчива. Увеличиваем $k_И$. $k_И$ = 1.1

```
>> w0 = tf([1],[1 2 2 1]);
>> wpi = tf([1 1.1], [1 0]);
>> wpi0 = series(wpi, w0);
>> wpi0r = feedback(wpi0, 1);
>> pole (wpi0r)

   0.0244 + 1.0009i
   0.0244 - 1.0009i
  -1.0244 + 0.2195i
  -1.0244 - 0.2195i
```

Таким образом, добились неустойчивости системы.