МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное АВТОНОМНОЕ образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики

Индивидуальное домашнее задание

Вариант 1.1

Выполнили: студентки ОИКС

3 курса группы ИС-Б17

Колосова Е. С.

Петренко В. Ю.

Проверил: Нахабов А.В.

Обнинск, 2019

**1. Изобразить структурную схему САУ и записать ее передаточную функцию W(s) (poly, syslin).**

, , k(1)=k(2), T(1)=T(2)

Примем k=3, T=5.

Листинг №1.

|  |
| --- |
| --> W1=poly([3],'s','c')/poly([1 5],'s','c')  W1 =  3  -------  1 + 5s  --> W2=poly([3],'s','c')/poly([0 1 5],'s','c')  W2 =  3  -------  2  s + 5s  --> S1=syslin('c',W1)  S1 =  3  -------  1 + 5s  --> S2=syslin('c',W2)  S2 =  3  -------  2  s + 5s |

*Так как между звеньями последовательное соединение, перемножим W1(s) и W2(s).*

*В записи W=poly… используются в качестве аргументов []-вектор, s-переменная, c-коэффициент.*

*В записи S=syslin('c',W) задается линейная система, параметр c обозначает непрерывность(continius), W-функция, для которой система задается.*

Листинг №2.

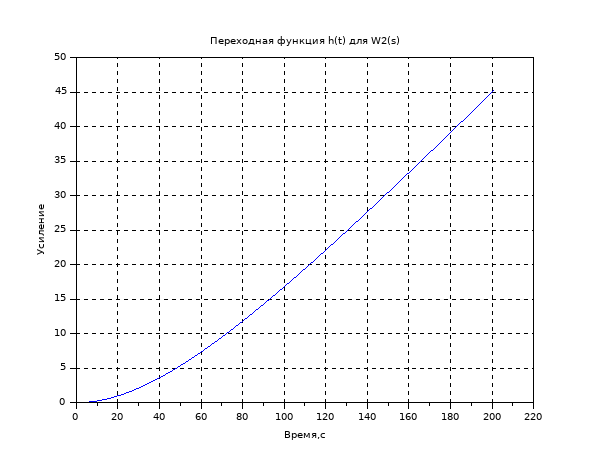
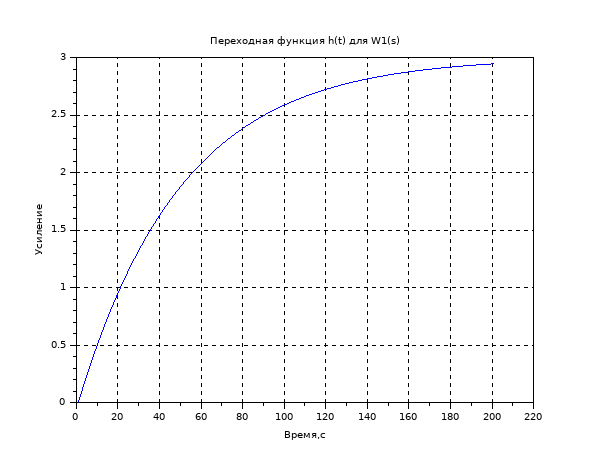
|  |
| --- |
| --> W=poly([9],'s','c')/poly([0 1 10 25],'s','c')  W =  9  --------------  2 3  s + 10s + 25s  --> S=syslin('c',W)  S =    9  --------------  2 3  s + 10s + 25s |

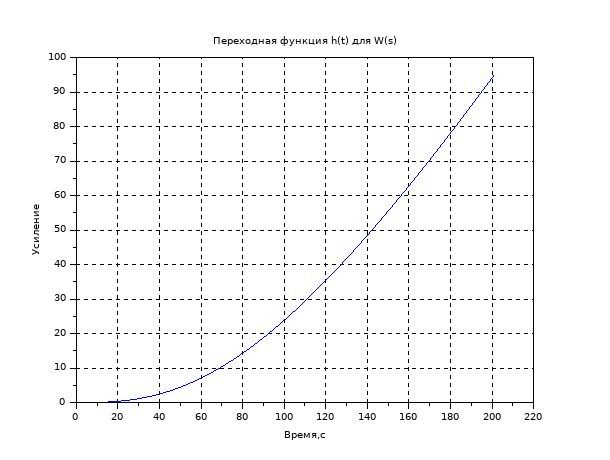
**2. Записать дифференциальное уравнение, определяющее функционирование САУ.**

**3. Построить график переходной функции h(t) (csim).**

Листинг №3.

|  |
| --- |
| --> plot(csim("step",0:0.1:20,S)) //аналогично для S1, S2  --> xgrid()  --> xtitle('Переходная функция h(t) для W(s)','Время,c','Усиление') |

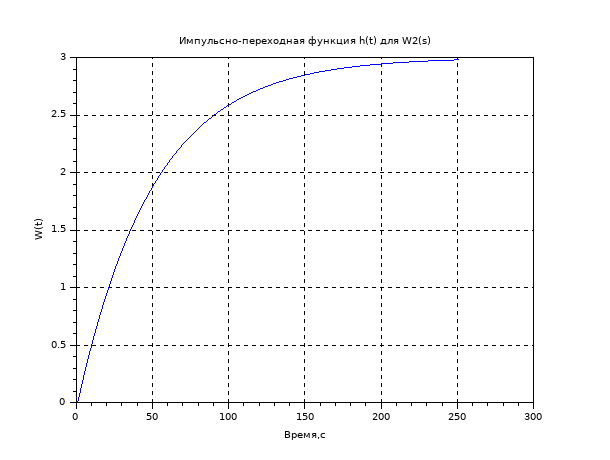
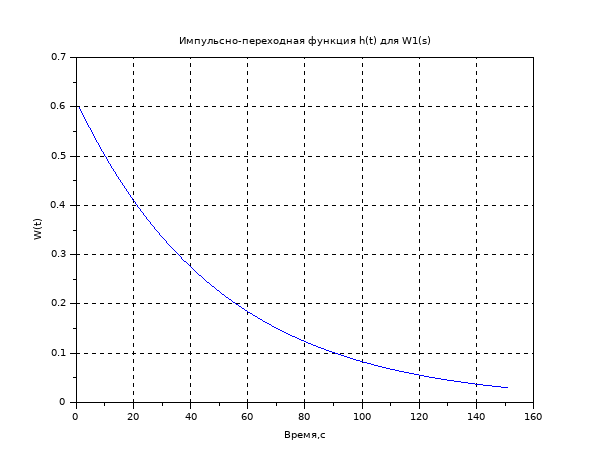


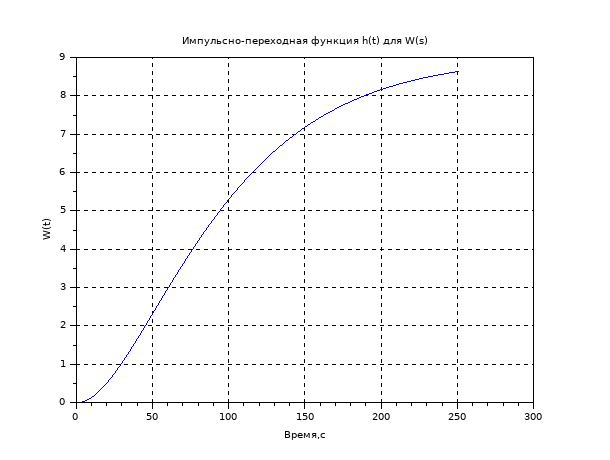
****

**4. Построить график импульсно-переходной функции w(t) (csim).**

Листинг №4.

|  |
| --- |
| --> plot(csim("impulse",0:0.1:25,S))  *//аналогично для S2, для S1 сделано от 0 до 15, так как дальше пустота*  --> xgrid()  --> xtitle('Импульсно-переходная функция h(t) для W(s)','Время,c','W(t)') |

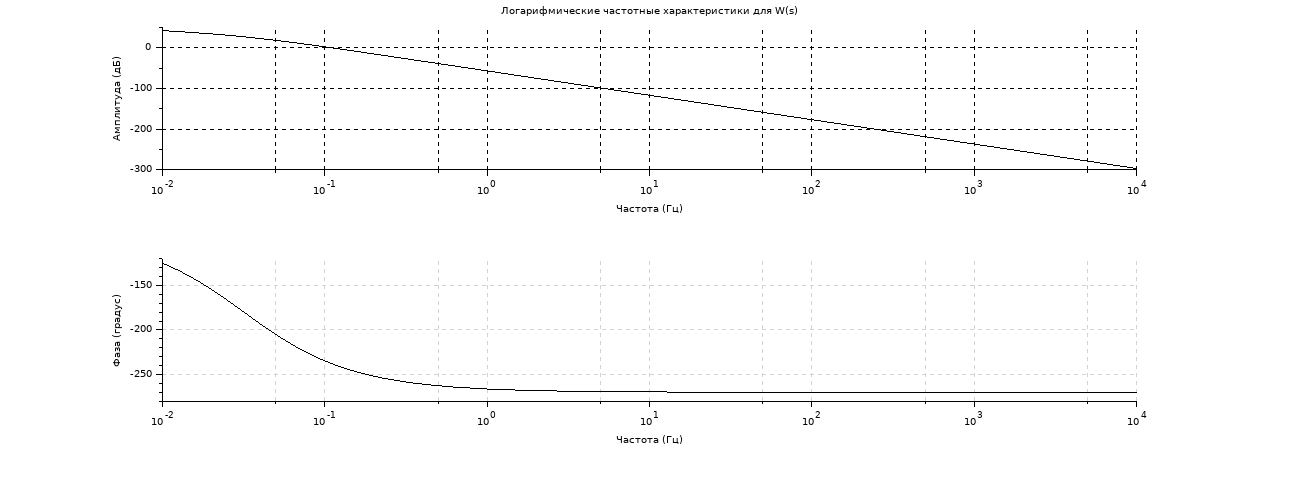


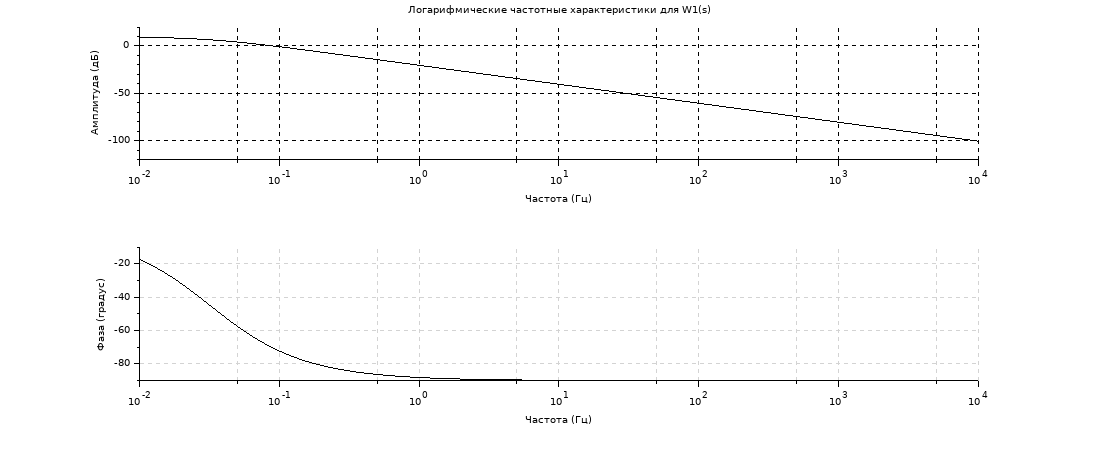
****

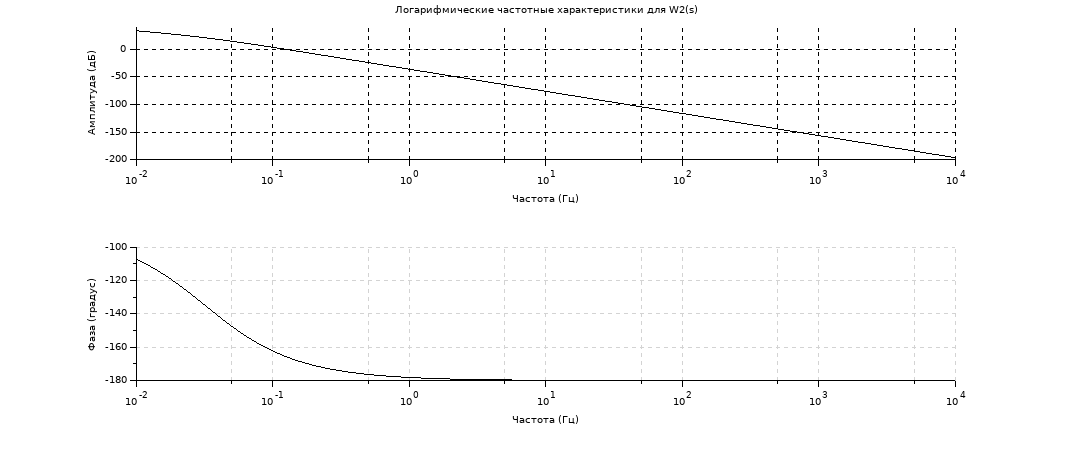
**5. Построить логарифмические частотные характеристики (диаграммы Боде) (bode).**

Листинг №5.

|  |
| --- |
| --> bode(S,0.01,10000) *//аналогично для S1, S2*  --> xgrid()  --> xtitle('Логарифмические частотные характеристики для W(s)') |

****

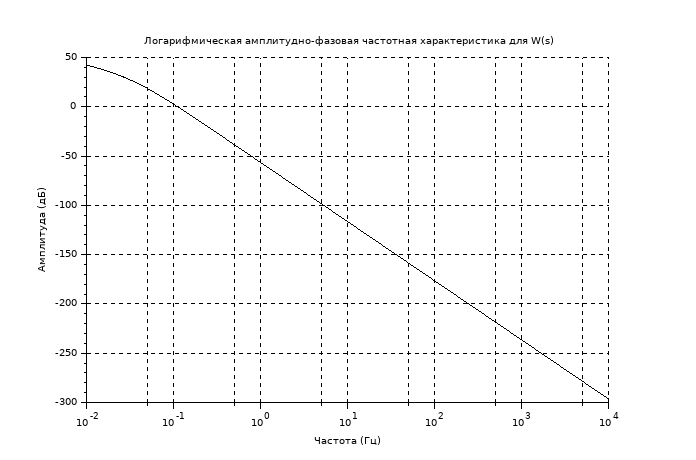
****

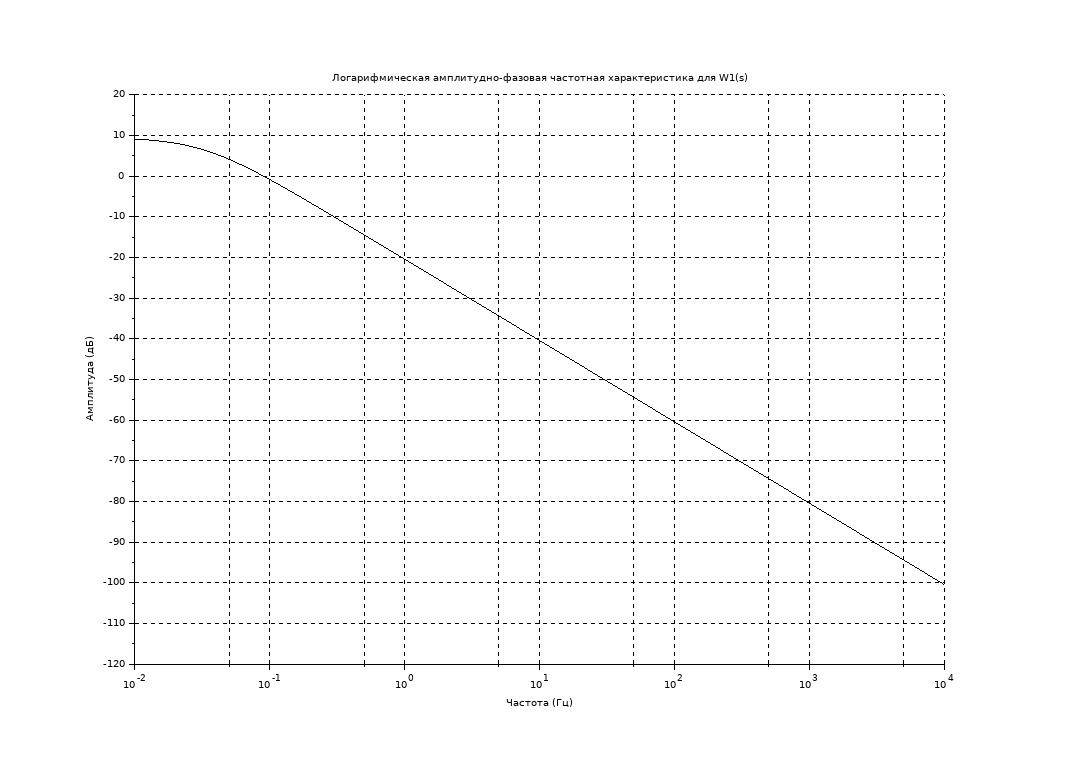
****

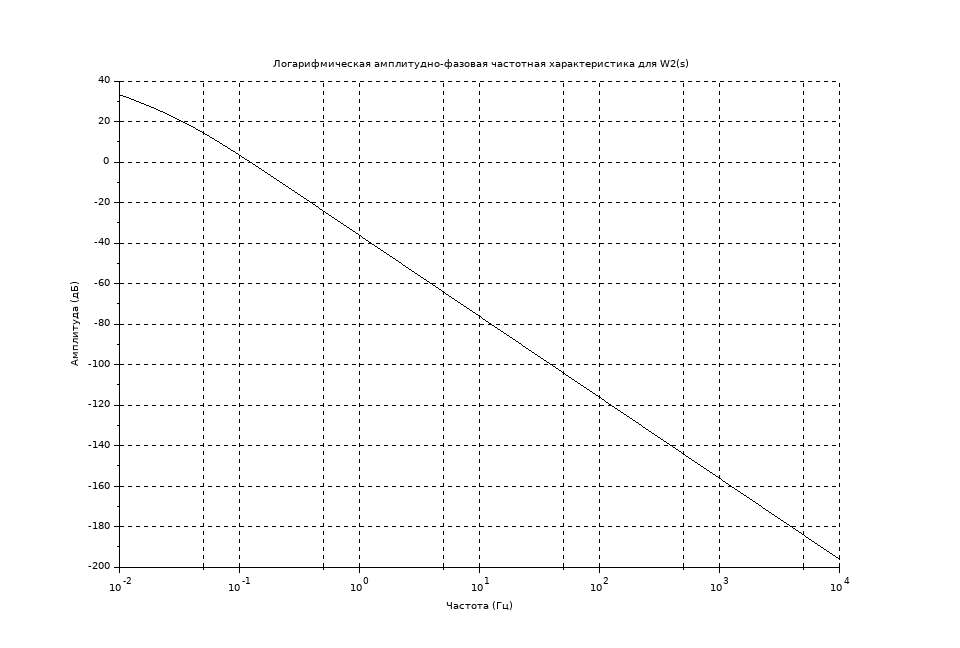
**6. Построить ЛАЧХ (gainplot).**

Листинг №6.

|  |
| --- |
| --> gainplot(S,0.01,10000) *//аналогично для S1, S2*  --> xgrid()  --> xtitle('Логарифмическая амплитудно-фазовая частотная характеристика для W(s)') |





****

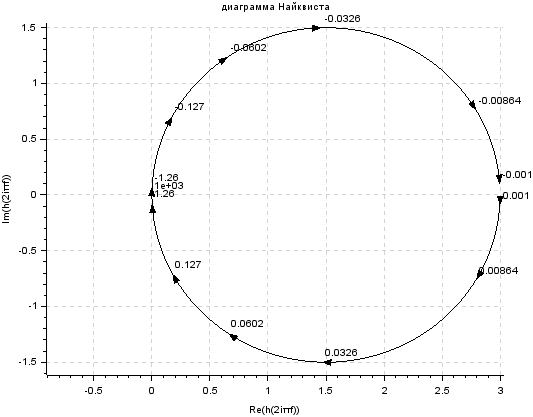
**7. Построить амплитудно-фазовую характеристику (частотный годограф Найквиста). (nyquist)** Листинг №7.

**--> nyquist(S1);**

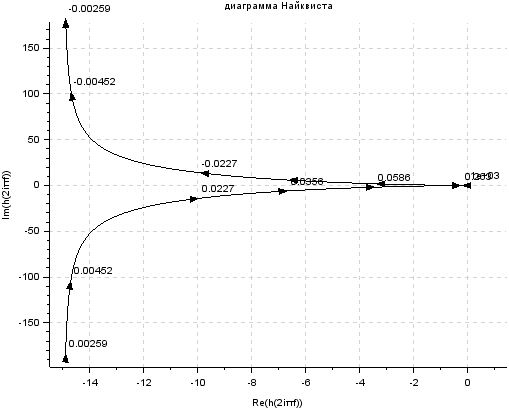
**--> nyquist(S2);**

**--> nyquist(S);**

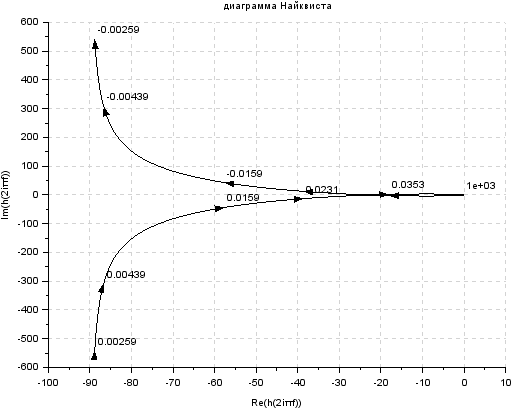
I система(S1)



II система(S2)



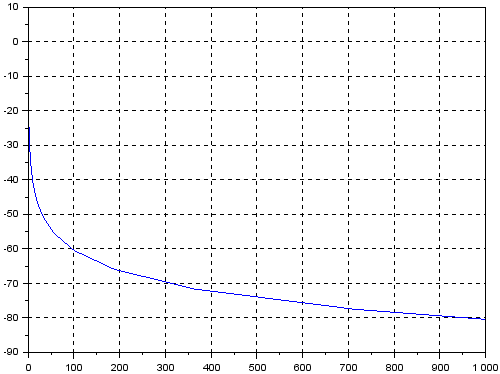
III система(S)



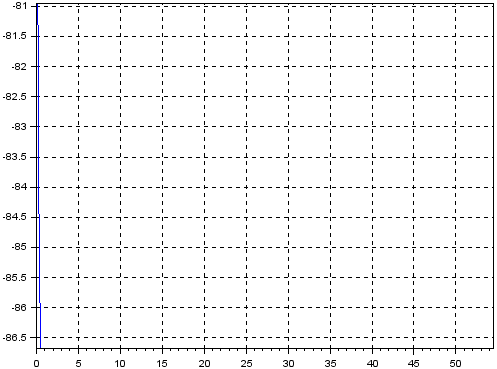
**8. Построить АЧХ и ФЧХ. (repfreq, dbphi)**

I система(S1)

АЧХ

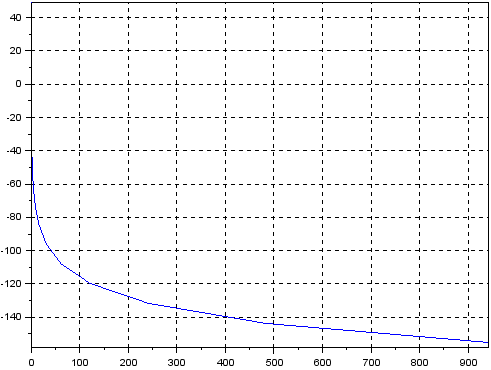


ФЧХ

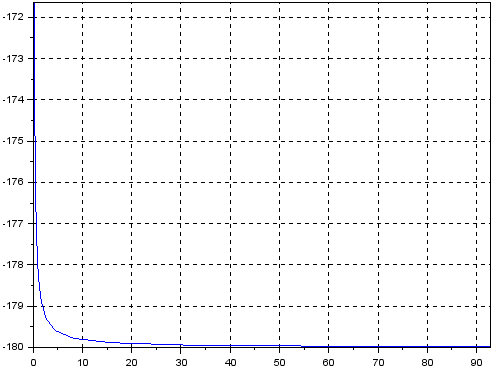


II система(S2)

АЧХ

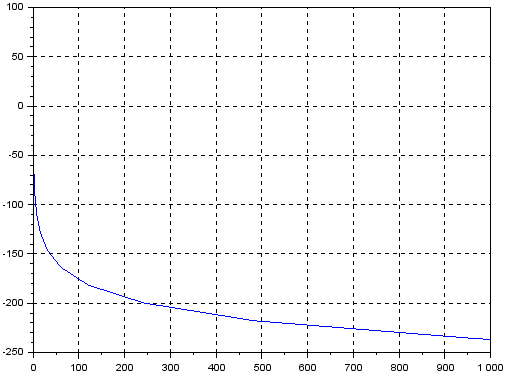


ФЧХ

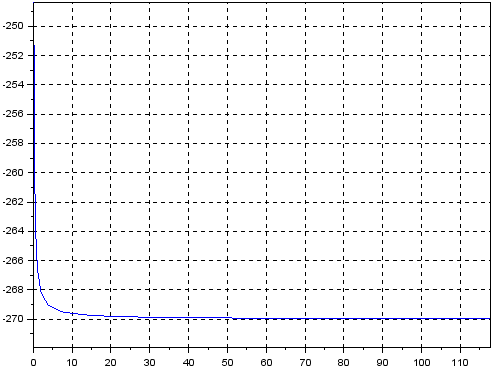


III система(S)

АЧХ



ФЧХ



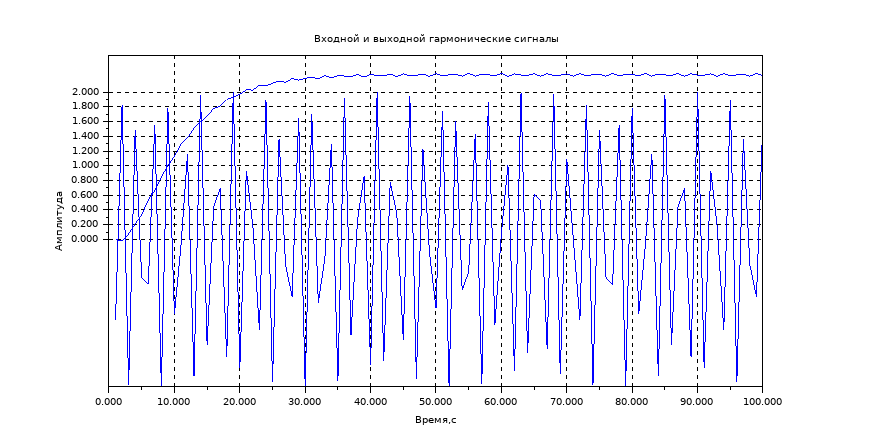
**9. Для сигнала W(s) определить вид установившегося выходного сигнала при подаче на вход сигнала . Представить оба сигнала на одном графике. (repfreq, dbphi)**

Листинг №8.

|  |
| --- |
| --> plot(2\*sin(10\*t))  --> plotframe([0,0,100,2],[1,11,1,11],[%t,%t],['Выходной установившийся сигнал','t,c','Амплитуда'])  --> t=1:100  --> plot(csim(2\*sin(10\*t),t,S)) |

*С помощью команды plotframe мы контролируем положение делений на осях, выбираем размер прямоугольной области для изображений и добавляем координатную сетку.*

*Синтаксис plotframe(rect,tics,[arg\_opt1,arg\_opt2,arg\_opt3]) Параметры rect : вектор=[xmin,ymin,xmax,ymax]. tics : вектор=[nx,mx,ny,my], где mx и nx (соответственно my и ny) являютcя числами интервалов и подинтервалов на x-оси (соответственно y-оси). arg\_opt1, arg\_opt2, arg\_opt3 : необязательные аргументы следующего содержания: 1) flags : вектор [wantgrids,findbounds], где wantgrids и findbounds - булевские переменные (%t или %f). Переменная wantgrids, указывает на наличие или отсутствие координатной сетки. Если findbounds =%t, то правая граница может быть слегка уменьшена для более простой градации. В этом случае tics(2) and tics(4) игнорируются.*

**

**10. Проверить устойчивость САУ с помощью критерия Гурвица. (det)**

*Необходимое условие: все коэффициенты характеристического уравнения должны быть одного знака.*

*Достаточное условие: если в характеристическом уравнении есть знак минус – система является неустойчивой.*

Характеристическое уравнение:

Составим определитель Гурвица:

Проверка устойчивости:

Листинг №9.

|  |
| --- |
| --> det([10 0; 25 1])  ans =  10.  --> det([10 0 0; 25 1 0; 0 10 0])  ans =  0. |

Т.к. = 0 и все предыдущие определители Гурвица положительны, то можно сделать вывод, что **разомкнутая система находится на границе устойчивости.**

**11. Проверить устойчивость САУ с помощью критерия Михайлова (и следствия из него). (deff, plot2d)**

III система

Проверим устойчивость замкнутой системы с помощью критерия Михайлова.

Характеристическое уравнение замкнутой системы:

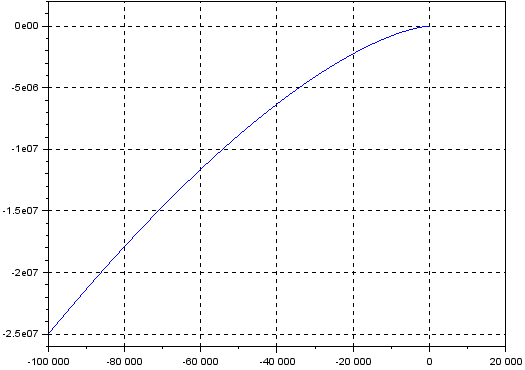
Листинг №10.

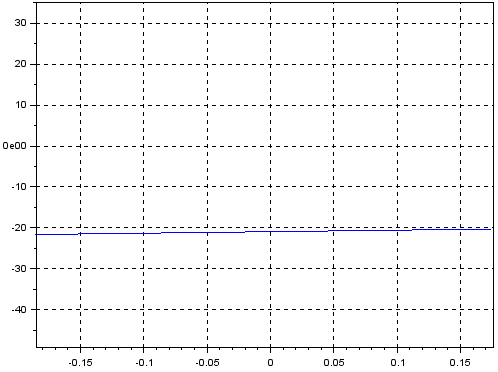
|  |
| --- |
| --> poly([9],'s','c')+poly([0, 1, 10, 25],'s','c')  ans =  2 3  9 +s +10s +25s |

Делаем замену:

Листинг №11.

|  |
| --- |
| --> deff('u=re(w)','u=9-10\*w^2')  --> deff('v=im(w)','v=(1\*w)-25\*w^3')  --> x=re(0:0.1:100);  --> y=im(0:0.1:100);  --> plot(x,y)  --> xgrid |





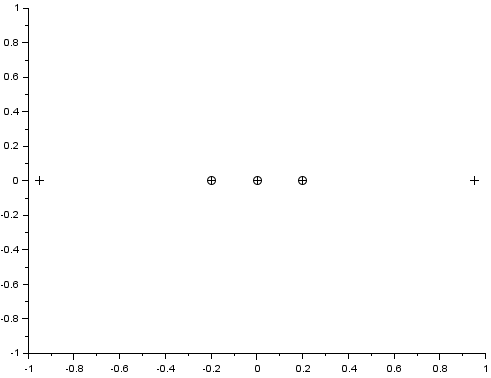
Т.к. график не огибает точку (0,0), то по критерию Михайлова **замкнутая система неустойчива.**

Следствие из критерия Михайлова

Найдём корни действительной и мнимой частей характеристического уравнения замкнутой системы:

Листинг №12.

|  |
| --- |
| --> roots(poly([9,0,-10],'w','c'))  ans =  0.9486833  -0.9486833  --> roots(poly([0,1,0,-25],'w','c'))  ans =  0.2  -0.2  0.  --> plot2d(roots(poly([9,0,-10],'w','c')),[0,0],style=-1)  --> plot2d(roots(poly([0,1,0,-25],'w','c')),[0,0,0],style=-3) |



Замкнутая система является устойчивой, если:

1) Корни чередуются между собой

2) Корень 0 – корень мнимого полинома

3) Число неотрицательных корней n = 3

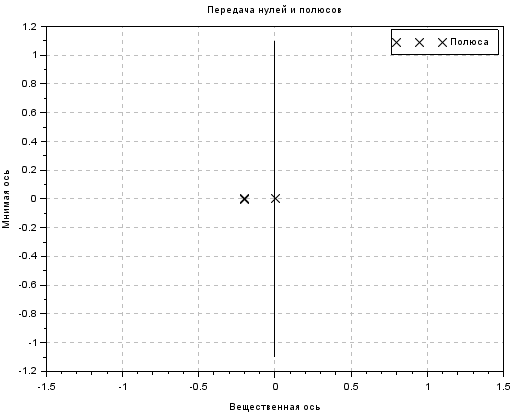
Т.к. корни не чередуются между собой, значит, согласно следствию из критерия Михайлова, **замкнутая система неустойчива.**

**12. Найти полюса и нули передаточной функции разомкнутой системы W(s) и представить их графически. (roots, plrz, evans)**

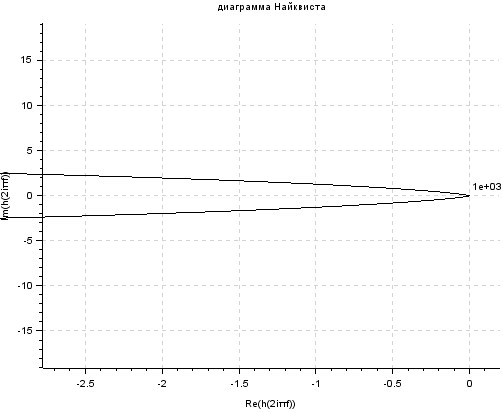
Корни характеристического уравнения разомкнутой системы:

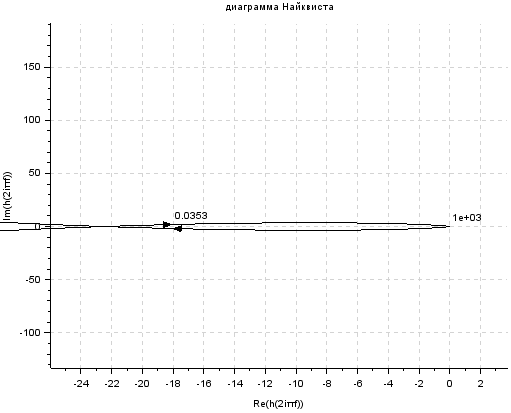
Листинг №13.

|  |
| --- |
| --> roots(poly([0,1,10,25],'s','c'))  ans =  -0.2  -0.2  0. |



Т.к. один из корней лежит на оси, можно сделать вывод, что **разомкнутая система находится на границе устойчивости.**

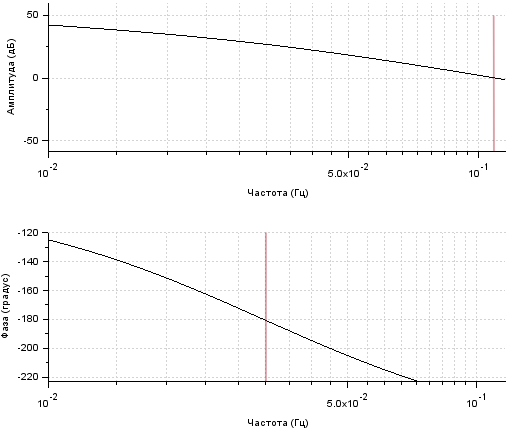
**13. Проверить устойчивость САУ с помощью критерия Найквиста.** (nyquist, mcircle)



**14. Проверить устойчивость САУ с помощью логарифмического критерия устойчивости. (bode, g\_margin, p\_margin)**

Если точка пересечения ЛФЧХ с линией лежит правее, чем частота среза (точка пересечения ЛАЧХ с линией 0), то замкнутая система является устойчивой.

Как видно по графикам, точка пересечения ЛФЧХ с линией лежит левее, чем частота среза, следовательно, **замкнутая система неустойчива.**



**15. Определить, при каком значении параметром заданная САУ окажется на границе устойчивости.**