МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ

УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е.АЛЕКСЕЕВА

Институт радиоэлектроники и информационных технологий

ОТЧЕТ

«Исследование устойчивости замкнутой системы частотными методами»

по дисциплине

«Основы теории управления»

РУКОВОДИТЕЛЬ:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_ Никулин.Е.А\_\_

(подпись) (фамилия, и.,о.)

СТУДЕНТ:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Сухоруков В.А.\_\_\_

(подпись) (фамилия, и.,о.)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Мосташов В.С.\_\_\_

(подпись) (фамилия, и.,о.)

\_\_\_\_\_\_19-ВМ\_\_\_\_\_\_\_\_

(шифр группы)

Работа защищена «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

С оценкой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Нижний Новгород 2022

# Цель работы

Для каждого значения параметра построить все необходимые частотные характеристики и исследовать устойчивость замкнутой системы по критериям Найквиста и Михайлова.

# Исходные данные

Вариант 6:

РС неустойчива при T<0

РС на АГУ при T>=0

ЗС устойчива при -1.8837 < T < -0.4719 или T>=0

ЗС неустойчива при T < -1.8837 или -0.4719 < T < 0

ЗС на КГУ при T = -1.8837 или T = -0.4719

T={-10 , -1.884 , -1 , -0.2 , 1}

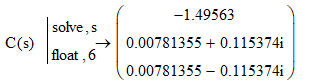
# Ход работы

## Критерий Михайлова

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

* Т=-10

*Ситема неустойчива, есть два правых корня.*

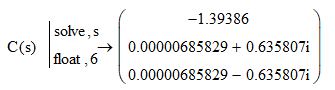


* Т=-1.884

По Критерию Гурвица было вычислено, что T≈-1.8837 граница устойчивости. Годограф проходит через (0;0j). Построим два смещенных годографа.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

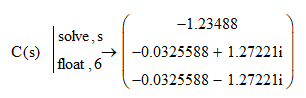
*Ситема на колебательной границе устойчивости.*



|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

* Т=-1

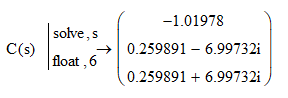
*Ситема устойчива, правых корней нет.*



|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

* Т=-0.2

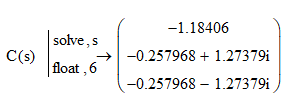
*Ситема неустойчива, есть два правых корня.*



|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

* Т=1

*Ситема устойчива, правых корней нет.*



## Критерий Найквиста

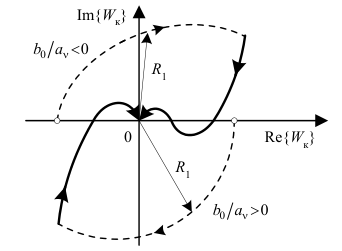
Для устойчивости замкнутой системы сумма всех переходов годографом W(jω), не проходящим через точку Найквиста N=(-1;0j), действительной оси левее N должна быть равна .

Если годограф начинается в точке Найквиста или проходит через неё, то возникает претензия на апериодическую или границу устойчивости ЗС.

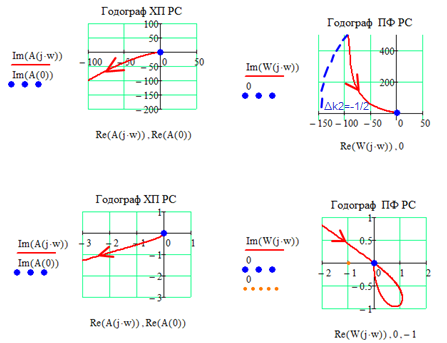
Передаточная функция разомкнутой системы:

Годограф ПФ РС заканчивается в точке (0;0), поскольку степень полинома числителя больше степени полинома знаменателя – на частоте, стремящейся к бесконечности, годограф будет проходить через точку (0;0).

Поэтому к годографу ПФ РС построить «пунктирное дополнение» дуги окружности для определения охвата годографом точки Найквиста.



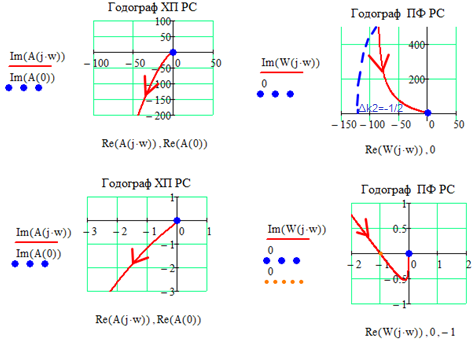
* Т=-10



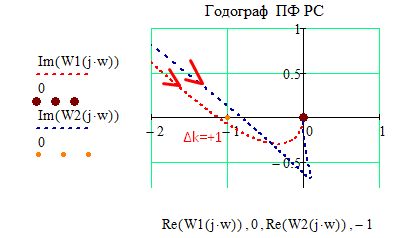
Пересечения годографа ПФ РС с осью абсцисс левее точки Найквиста нет. Это означает, что . Пунктирное дополнение даёт . . Количество положительных корней ХП РС по Михайлову .

, значит *ЗС неустойчива*.

* Т=-1.884



Годограф проходит через точку Найквиста. ЗС может находиться на границе устойчивости. Построим два смещенных годографа.



Годограф, смещенный на + ε, проходит левее точки Найквиста 1 раз сверху вниз, значит . Годограф, смещенный на – ε, не проходит левее точки Найквиста, значит . Пунктирное дополнение даёт .

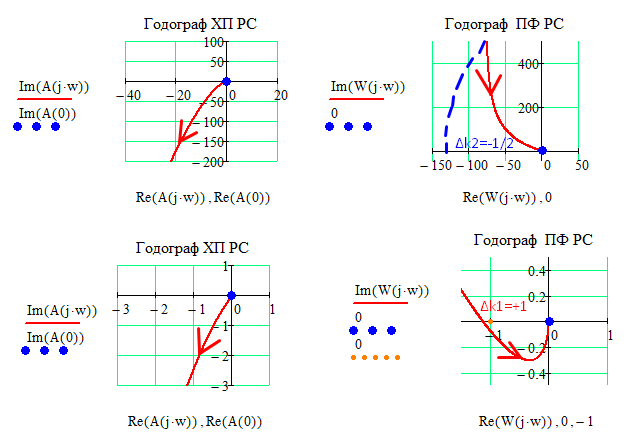
Количество положительных корней ХП РС по Михайлову .

, значит ЗС при смещении на + ε устойчива.

, значит ЗС при смещении на - ε неустойчива.

*При Т=-1.884 ЗС находится на границе устойчивости.*

* Т=-1

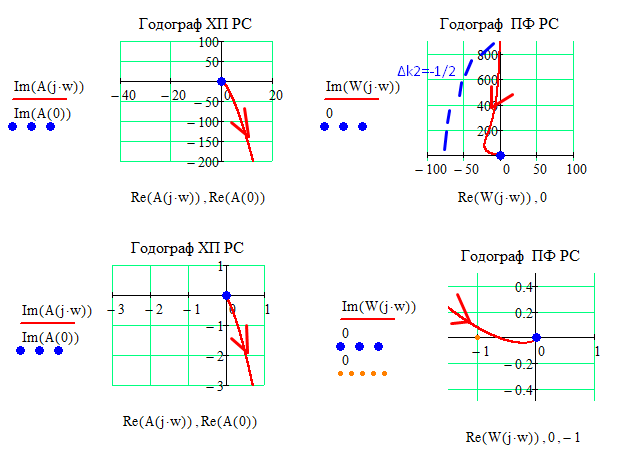


.

Количество положительных корней ХП РС по Михайлову .

*При Т=-1 ЗС устойчива.*

* Т=-0.2

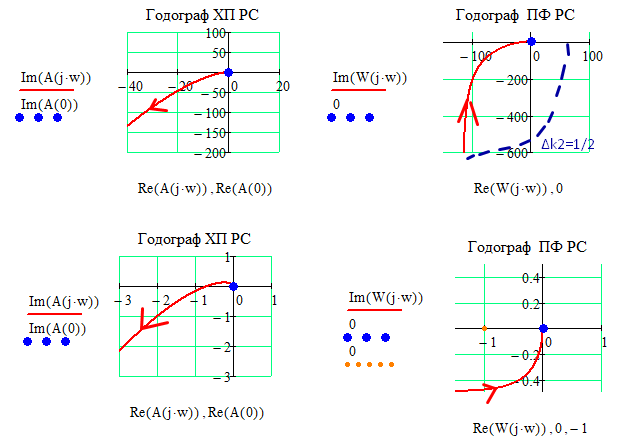


.

Количество положительных корней ХП РС по Михайлову .

*При Т=-0.2 ЗС неустойчива.*

* Т=1



.

При Т=1 РС находится на АГУ. При смещении на +ε количество положительных корней ХП РС по Михайлову , при смещении на -ε количество положительных корней ХП РС по Михайлову .

при смещении годографа ХП РС на –ε.

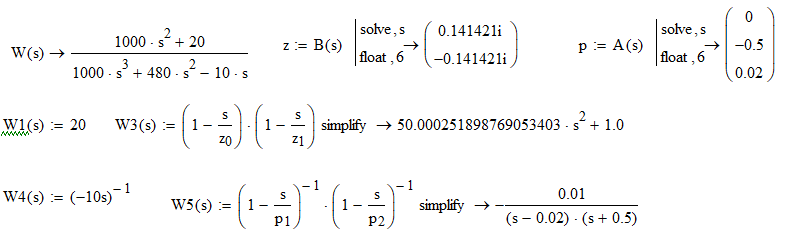
*При Т=1 ЗС устойчива.*

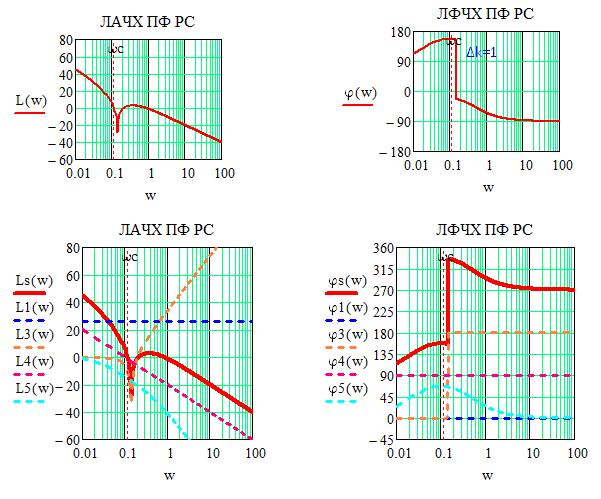
## Логарифмический критерий устойчивости Найквиста

Логарифмический критерий устойчивости Найквиста формулируется следующим образом: для устойчивости замкнутой системы с контурной передаточной функцией Wк(s), имеющей n+ правых полюсов, необходимо и достаточно, чтобы на интервалах частот, где , число пересечений характеристикой граничных уровней фазы составляло в сумме .

Построим ЛАЧХ и ЛФЧХ ПФ РС. Также разложим ПФ на типовые звенья

* Т=-10

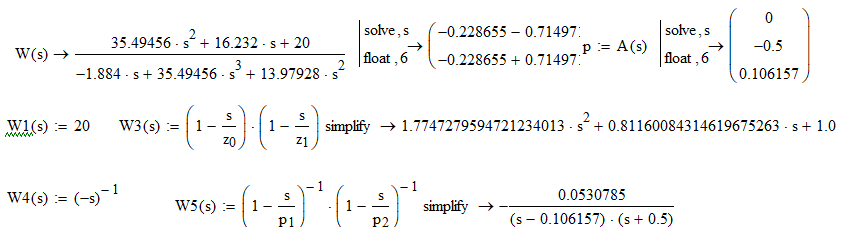


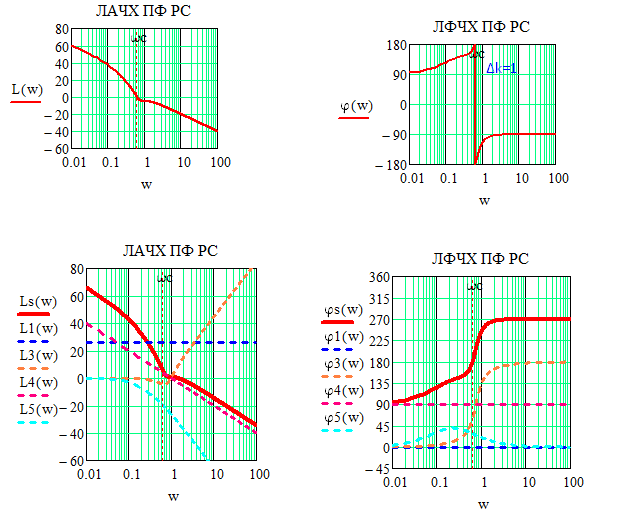


ЛФЧХ ПФ РС один раз пересекает граничный уровень фазы в положительном направлении, значит . Количество положительных корней ХП РС по Михайлову равно

, значит *ЗС неустойчива.*

* Т=-1.884

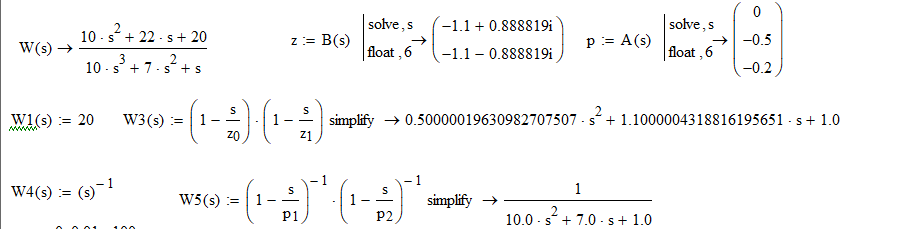


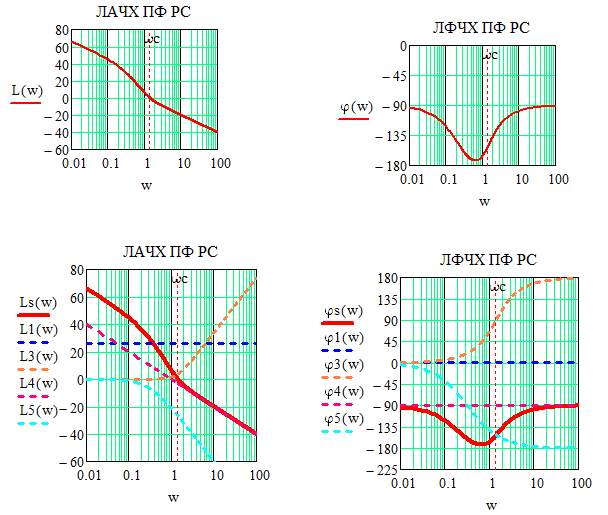


ЛФЧХ ПФ РС один раз пересекает граничный уровень фазы в положительном направлении, значит . Количество положительных корней ХП РС по Михайлову равно .

, значит *ЗС неустойчива.*

* Т=1





ЛФЧХ ПФ РС не пересекает граничные уровни фазы, значит . РС при T=1 находится на АГУ. Количество положительных корней ХП РС по Михайлову при смещении на – ε равно

, значит *ЗС устойчива.*