**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (ИАТЭ НИЯУ МИФИ)»**

**Лабораторная работа №2**

**«**Частотный анализ типовых звеньев**»**

**Вариант 4.**

Выполнила: студентка группы ИС-Б16

Журавлёва Ю.В.

Проверила: Белаец Л.В.

**Цель работы:** провести частотный анализ типовых динамических звеньев и передаточной функции, полученной из заданного дифференциального уравнения.

**1. Идеально интегрирующее звено:**

**Передаточная функция**  , где k=1,

## **1.1. Комплексный коэффициент передачи:**

**1.2. Запишем выражения для АЧХ, ФЧХ и ЛАЧХ, ЛФЧХ**

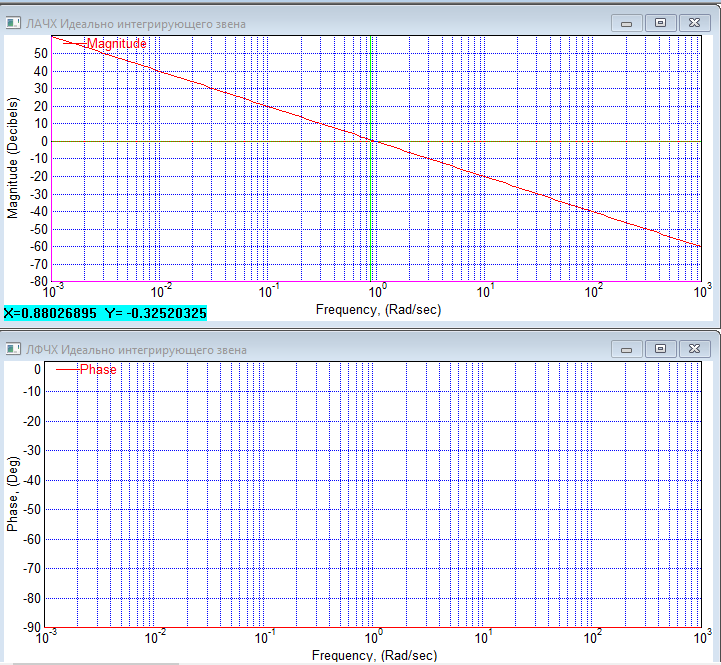
**АЧХ:**

**ФЧХ:** [град]

**ЛАЧХ:**

***ЛФЧХ:***

**1.3. Построим ЛАЧХ и ЛФЧХ.**

**

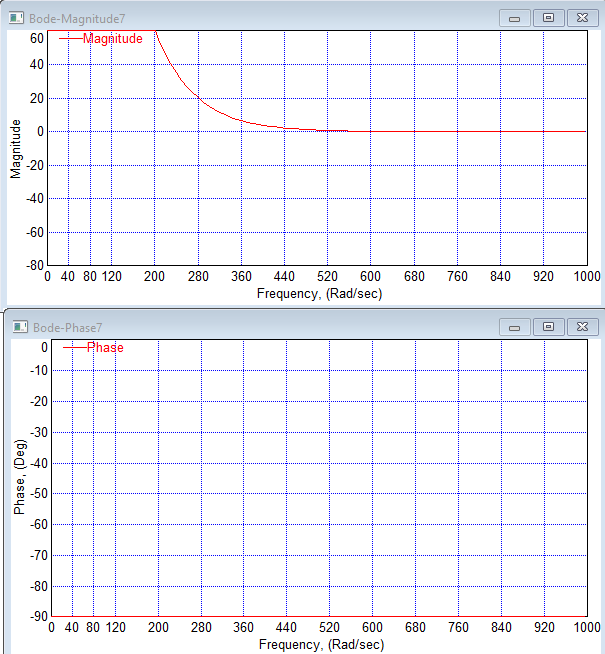
Wc нет.

1 рад/с -частота среза;

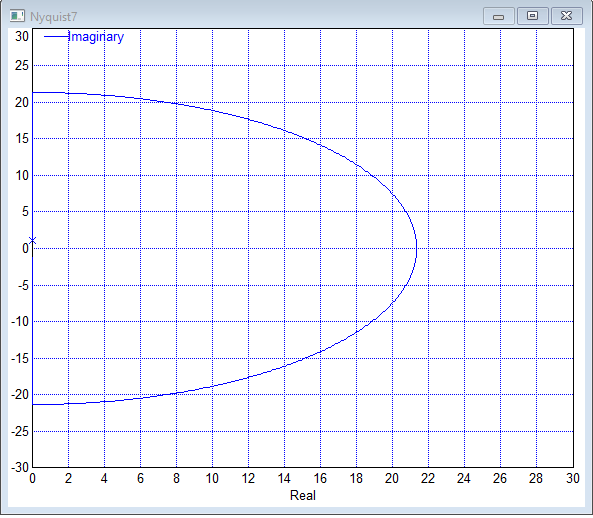
k=1 -коэффициент усиления.

При изменение параметра k изменяется максимальное значение амплитуды и частота среза.

**1.4. Графики АЧХ и ФЧХ:**

******

**1.5. Годограф Найквиста**



**2. Интегрирующее с замедлением.**

**2.1.** **Передаточная функция**  , где k=8 T=4(c),

## **2.1. Комплексный коэффициент передачи:**

**2.2. Запишем выражения для АЧХ, ФЧХ и ЛАЧХ, ЛФЧХ**

**АЧХ:**

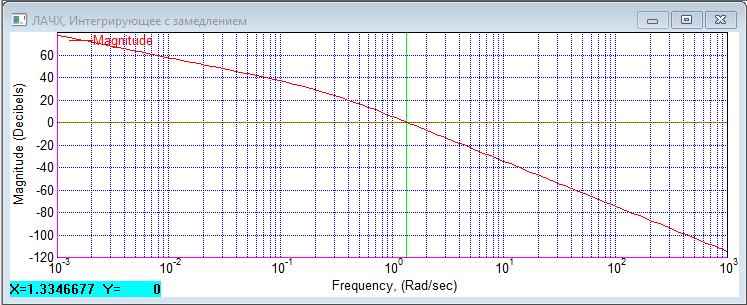
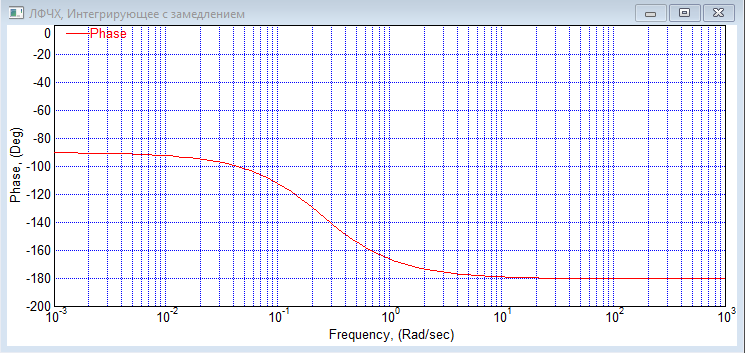
**ФЧХ:** [град]

**ЛАЧХ:**

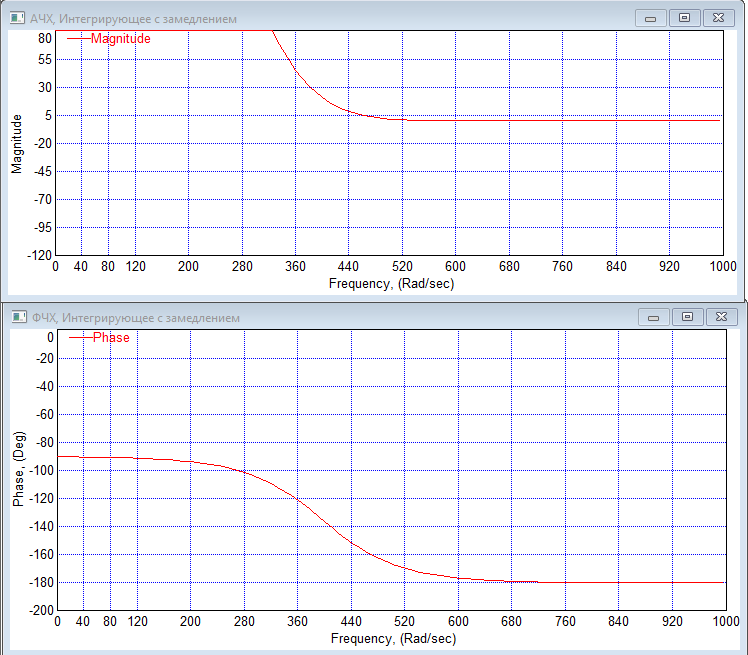
***ЛФЧХ:***

***2.3. Построим ЛАЧХ, ЛФЧХ.***

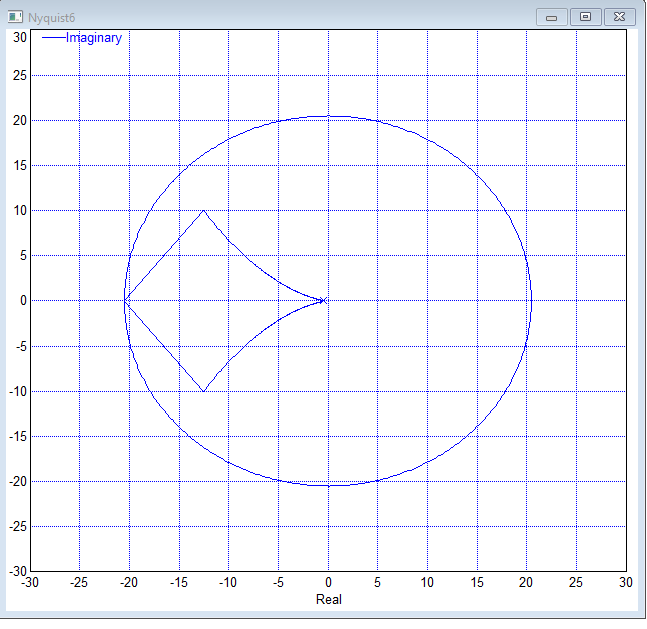
*Лачх: частота среза*



**2.4 Построим АЧХ, ФЧХ:**



2.5. **Построим АФЧХ (годограф Найквиста)**



***3. Изодромное.***

**2.1**. **Передаточная функция**  , где k=3 T=0,2 (c),

## **2.1. Комплексный коэффициент передачи**

## **2.2. Запишем выражения для АЧХ, ФЧХ и ЛАЧХ, ЛФЧХ**

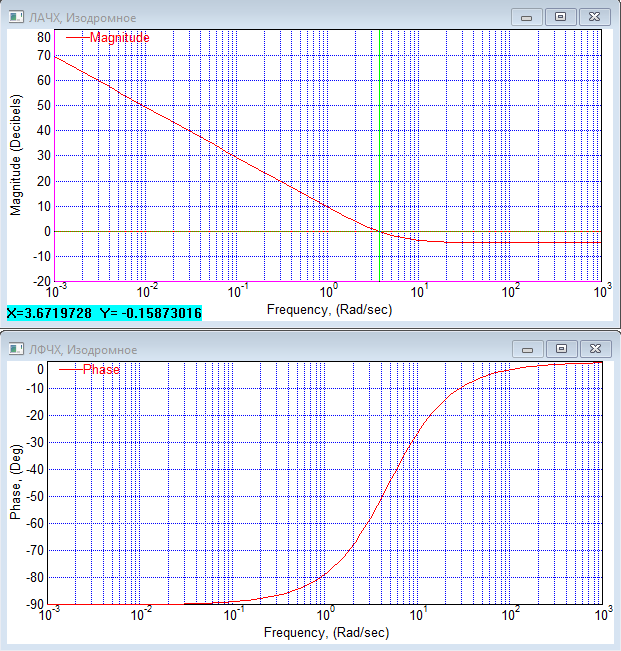
**АЧХ:**

**ФЧХ:** [град]

**ЛАЧХ:**

***ЛФЧХ:***

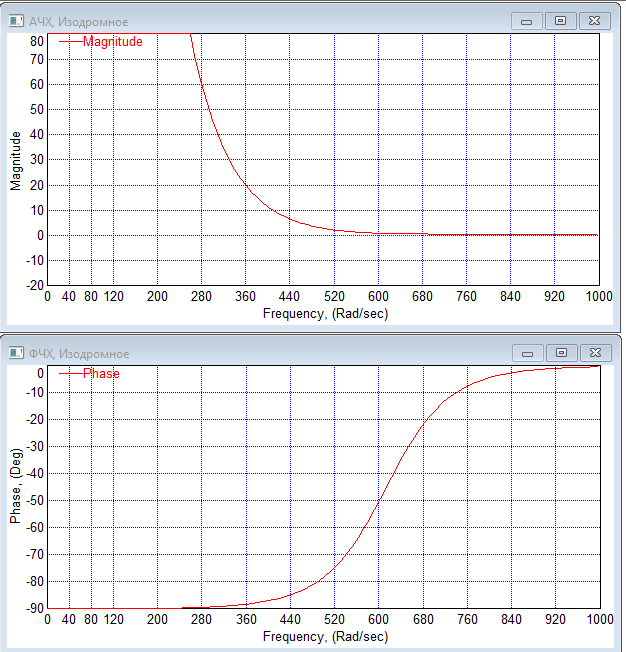
2.3. Построим ЛАЧХ, ЛФЧХ.

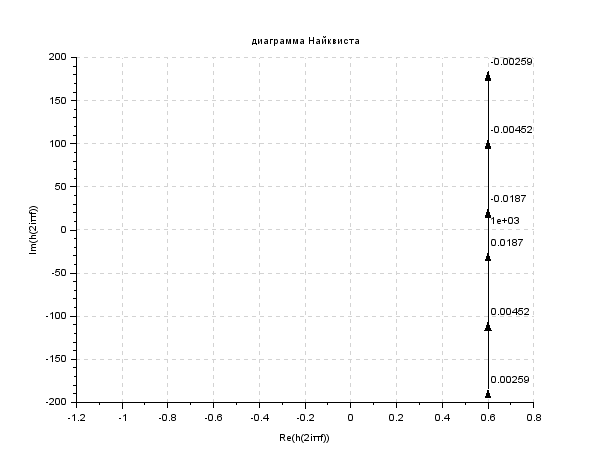


wср=3 рад/с

wc=5 рад/с

**2.4. Построим АЧХ, ФЧХ.**



**2.5. Построим АФЧХ (годограф Найквиста). **

**Изменение параметров:**

Изменение k: график начинается со значения Y, равным kT, если k увеличить, то график будет более резко возрастать. Соответственно, если уменьшить, то будет возрастать более плавно. Увеличение параметра К1и К2 приводит к увеличению амплитуды и снижению фазы.

Изменение T: если увеличить, то график будет лишь находиться выше, а угол наклона прямой меняться не будет. Тоже самое и с уменьшением T. При увеличении времени график затухает медленнее.

https://studfiles.net/html/2706/297/html_tsXvkyOABC.iiLk/img-agZ1hK.pnghttps://studfiles.net/html/2706/297/html_tsXvkyOABC.iiLk/img-rO2tUa.pnghttps://studfiles.net/html/2706/297/html_tsXvkyOABC.iiLk/img-9374Ra.pngОчевидно, что при , а при

При https://studfiles.net/html/2706/297/html_tsXvkyOABC.iiLk/img-DB8Zb9.png*,* при https://studfiles.net/html/2706/297/html_tsXvkyOABC.iiLk/img-XBH9_4.pnghttps://studfiles.net/html/2706/297/html_tsXvkyOABC.iiLk/img-LUPh_w.png

График фазочастотной характеристики показывает, что отставание по фазе выходного сигнала по отношению к входному убывает с ростом частоты входного сигнала и в пределе (при https://studfiles.net/html/2706/297/html_tsXvkyOABC.iiLk/img-hAnKKy.png) вообще отсутствует, т.к. при https://studfiles.net/html/2706/297/html_tsXvkyOABC.iiLk/img-bHmKBB.pnghttps://studfiles.net/html/2706/297/html_tsXvkyOABC.iiLk/img-bFx_vw.png**.** Максимальный же фазовый сдвиг при низких частотах https://studfiles.net/html/2706/297/html_tsXvkyOABC.iiLk/img-OzAGtv.pngсоставляет ***-*** https://studfiles.net/html/2706/297/html_tsXvkyOABC.iiLk/img-cIr2E_.png.

**Контрольные вопросы:**

1. Частотная передаточная функция (ПФ), частотные характеристики.
2. Методика построения асимптотических ЛАЧХ и ЛФЧХ для позиционные звеньев.
3. Методика построения асимптотических ЛАЧХ и ЛФЧХ для интегрирующих звеньев.
4. Методика построения асимптотических ЛАЧХ и ЛФЧХ для дифференцирующих звеньев.
5. Что называется частотой сопряжения.
6. Что называется частотой среза.
7. Определение годографа Найквиста.
8. Методика построения асимптотических ЛАЧХ и ЛФЧХ для произвольной линейной системы.
9. Частотная передаточная функция – важнейшая характеристика динамического звена. Представляет собой комплексное число, модуль которого равен отношению амплитуды выходной величины к амплитуде входной, а аргумент — сдвигу фаз выходной величины по отношению к входной.

Частотная передаточная функция получается из обычной заменой оператора Лапласа s (или р) на комплексную частоту j, т.е. в результате перехода от изображения Лапласа к изображению Фурье.

Дифференциальное уравнение движения системы связывает входной и выходной сигналы (т.е. функции времени), передаточная функция связывает изображения Лапласа тех же сигналов, а частотная ПФ связывает их спектры.

Частотная передаточная функция может быть представлена в следующих видах:

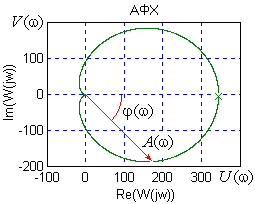
W(j) = A() e j(),      или    W(j) = U() + jV() ;

где:

* A() - модуль частотной передаточной функции - находится как отношение модулей числителя и знаменателя:
* () - фаза частотной передаточной функции - находится как разность аргументов числителя и знаменателя:
* U() и V() - вещественная и мнимая части частотной ПФ. Для их нахождения необходимо избавиться от мнимости в знаменателе, умножением на сопряженную знаменателю комплексную величину.

5) **Частота среза** — частота, на которой частотная характеристика лачх пересекает 0 дБ.

**6) Частота сопряжения** — частота, на которой частотная характеристика меняет наклон. Частота сопряжения (Ws)-точки в кот происходят изломы лчх и скачок фазы на лфчх.

**7)** Гадограф Найквиста - ****это геометрическое место точек, которые описывает конец вектора частотной передаточной функции, при изменении частоты от -∞ до +∞. Величина отрезка от начала координат до каждой точки годографа показывает во сколько раз на данной частоте выходной сигнал больше входного, а сдвиг фазы между сигналами определяется углом до упомянутого отрезка.