Министерство высшего и среднего специального образования Российской Федерации

**Южноуральский Государственный Университет**

**Кафедра «цифровые радиотехнические системы»**

# ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ**

по курсу:

# ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЦЕПЕЙ

ЮУрГУ-К.200780.000 П3

### Нормоконтролёр: Руководитель

**Коровин В.М.** **Коровин В.М**

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 1999г. «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 1999г.

Автор проекта

Студент группы ПС-266

**Суходоев Д.В.**

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 1999г.

## Проект защищен с оценкой

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 1999г.

Челябинск

1999г.

#### Южноуральский Государственный Университет

##### Факультет: ПС

Кафедра: ЦРТС

# Задание

по курсовой работе

студенту группы *Суходоеву Дмитрию Владимировичу* .

1. Тема работы: *Анализ линейной динамической цепи*  .
2. Срок сдачи работы: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
3. Исходные данные к работе: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*R = 1 кОм; Rн = 1 кОм; .*

*С1 = 1,5774·10-9 Ф; L1 = 0,6339·10-3 Гн; .*

*С2 = 2,3663·10-9 Ф; L1 = 0,4226·10-3 Гн; .*

1. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень надлежащих разработке вопросов): *1) электрическая схема фильтра, система уравнений цепи; 2) комплексная функция передачи; 3) карта полюсов и нулей; 4) АЧХ, ФЧХ и импульсная характеристика .*
2. Перечень графического материала: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Консультанты по работе с указанием относящихся к ним разделов работы: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Дата выдачи задания: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель: Коровин В.М. .

###### Задание принял к исполнению: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись студента: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

АННОТАЦИЯ

 Объем выполнения курсовой работы определен в учебном пособии [1].

Для выполнения работы был применен математический пакет MathCad v7.0 Pro © 1986-1997 by MathSoft, Inc, с его помощью было определено и построено: комплексная функция передачи цепи, карта полюсов и нулей, АЧХ, ФЧХ и импульсная характеристика.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение……………………………………………………………..5

1. Электрическая схема фильтра

Система уравнений цепи………………………………………..…..6

1. Определение комплексной функции передачи…...…………….…8
2. Карта полюсов и нулей………………………………...………..…..9
3. Графики АЧХ и ФЧХ…………………………………………..…..11
4. Импульсная характеристика цепи……………………...…………13

Заключение…………………………………………………………14

Литература………………………………………………………….15

Приложение 1………………………………………………………16

Приложение 2………………………………………………………17

ВВЕДЕНИЕ

При выполнении курсовой работы необходимо отразить следующие

пункты: построить электрическую схему фильтра, составить систему уравнений цепи в обычной и матричной формах, определить комплексную функцию передачи цепи, перейти к операторной функции передачи и построить карту полюсов и нулей, также необходимо построить АЧХ, ФЧХ и импульсную характеристику, и в заключении курсового проекта необходимо отразить все аспекты выполнения тех или иных задач и написать список литературы, которой пользовались при выполнении работы.

1. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ФИЛЬТРА.

СИСТЕМА УРАВНЕНИЙ ЦЕПИ

 На рис.1 дана принципиальная электрическая схема фильтра, элементы данной схемы занесены в таблицу 1.



Рис.1 Электрическая схема фильтра.

Таблица 1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Обозначение | Значение |
| Э.Д.С (источник) | e | - |
| Сопротивление | R | 1 кОм |
| Индуктивность | L1 | 0,6339·10-3 Гн |
| Конденсатор | С1 | 1,5774·10-9 Ф |
| Индуктивность | L2 | 0,4226·10-3 Гн |
| Конденсатор | С2 | 2,3663·10-9 Ф |

 По имеющейся схеме составим систему уравнений цепи в обычной (скалярной) и матричной формах, применяя метод узловых напряжений. В качестве базисного узла взят узел «0»:

X1 = j(xL1-xC1); Y1 = 1/X1

© raVen design



где:

G, Gн – активные проводимости;

Y, Y1, BC2, BL2, BC1, BL1 – реактивные комплексные проводимости;

U10, U20 – комплексные узловые напряжения соответствующих узлов;

J0 – комплексный ток задающего источника тока.

 По матрице Y- проводимостей можно написать систему уравнений в скалярной форме:

U10(G + Y1 + BC2 + BL2) + U20( - BC2 – BL2) = J0

U20(BC2 + BL2 + Gн) + U10( - BC2 – BL2) = 0

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ФУНКЦИИ ПЕРЕДАЧИ ЦЕПИ

 Начертим схему цепи по которой можно определить коэффициент передачи и обозначим узлы:



Рис.2 Схема фильтра.

 Воспользуемся упрощенным вариантом определения функции передачи обратимой цепи, где за основу примем диагональную матрицу собственных проводимостей узлов, умножив для удобства все ее элементы на частоту p:





* звездное число.



Произведем нахождения дифференцируемой , это будет изоморфно диагональной матрице собственных проводимостей без первой строки.

© raVen design



 Теперь определим древесное число:







 Произведя аналогичные вычисления определим

Только вместо первой строчки вычеркнем четвертую:



Древесное число:





Теперь запишем H41(p):





Сократим на p и получим следующее:







Учитывая, что



 и

Подставим все значения элементов в формулу H41(p) получим выражение:

Теперь перейдем к нормированной частоте:



© raVen design

3. КАРТА ПОЛЮСОВ И НУЛЕЙ

 По имеющейся формуле комплексной передачи цепи,



Найдем полюса и нули.

 Для нахождения нулей воспользуемся уравнением:

Решая это уравнение с получим нули:

Для нахождения полюсов воспользуемся уравнением:



Решая это уравнение: получим полюса:

Теперь построим карту полюсов и нулей:



© raVen design

4. ГРАФИКИ АЧХ и ФЧХ

### Формула, по которой строится график АЧХ:

###

### Формула, по которой строится ФЧХ:

###

### Графики АЧХ и ФЧХ построены и изображены в Приложении 1.

По АЧХ определяем крутизну спада в полосе задержания сигнала:

S = 73,6 дб/окт, что равноценно S = 210 дб/дек.

По ФЧХ определяем групповое время задержки сигнала, причем в разных частях графика оно будет различное, поэтому найдем его в двух местах:





1. ИМПУЛЬСНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Импульсная характеристика представлена в Приложении 2.







p к – полюса, которые были найдены ранее в главе 2.

Расчет и построение графика импульсной характеристики приведены в Приложении 2.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении курсовой работы было выявлено много различных принципов и особенностей цепи, в итоге мы имеем фильтр, которые настроен на определенную частоту f=106 Гц.

Данный фильтр может найти широкое применение из-за высокой крутизны среза в полосе задержания.

Были построены АЧХ, ФЧХ и импульсная характеристика этой цепи, по которым можно судить о принципах работы фильтра.

Также была построена карта полюсов и нулей по которой можно очень легко построить импульсную характеристику.

В настоящее время данный фильтр возможно применять с усилительными элементами (например транзисторы) при котором можно получить схемы и которые также применяются в различной радиомеханике.

И в заключении можно сказать что данный расчет фильтра по своему объему уступает другим расчетам при проектировании более сложной радиотехнической аппаратуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коровин В.М. Анализ линейных цепей с применением микрокалькуляторов: учебное пособие. - Челябинск: ЮурГУ, 1988. –37 с.
2. Матханов П.Н. Основы анализа электрических цепей. Линейные цепи: Учебник для электротехнических и радиотехничесикх специальностей ВУЗов. – 3-у издание, переработанной и дополненное. – Москва: Высшая школа, 1990 – с.92-392.
3. Общие требования к оформлению учебной документации. / под общей редакцией А.В.Миних и др. – Челябинск: ЮУрГУ. 1992. – 60 с.

© raVen design

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

© raVen design

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

© raVen design