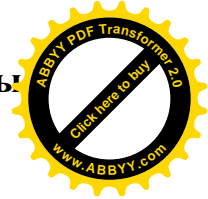


**Министерство образования и культуры
Кыргызской Республики**



**Институт электроники и телекоммуникации при
Кыргызском государственном техническом
университете им. И. Раззакова**

Кафедра “Радиоэлектроника”

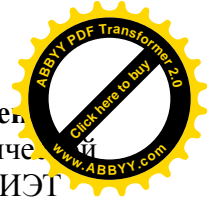
**Расчет воздействия детерминированных
сигналов
на линейные стационарные
радиотехнические цепи (системы)**

Методические указания к выполнению курсового
проекта для студентов направления
552500 «Радиотехника» по дисциплине
«Радиотехнические цепи и сигналы»

Бишкек 2011 г.



Рассмотрено
на заседании кафедры
«Радиоэлектроника»
Протокол: №2 от 25.10.2011



Одобрено
учебно - методиче-
ской комиссией ИЭТ
Протокол: № 3 от 24.11.2011

УДК.:

Составитель: БАЙСЕИТОВА З.Т.

Расчет воздействия детерминированных сигналов на линейные стационарные радиотехнические цепи (системы): методические указания к выполнению курсовой работы для студентов направления «Радиотехника» всех форм обучения.

Излагается методика выполнения курсовой работы исследовательского характера. Определяются спектральные представления АМ и ЧМ сигналов в линейно – стационарных цепях.

Предназначено для студентов направлений 552500; всех форм обучения.

Табл. 2; Библиогр.: 3 наименов.

Рецензент: ст. преп. Чепашева Т.С.



Тема: «Расчет воздействия детерминированных сигналов на линейные стационарные радиотехнические цепи (системы)»

Раздел 1. Теоретическая часть

1.1. Расчет и построение амплитудного и фазового спектра входного сигнала

Спектральное разложение периодического сигнала – это представление сигнала в виде суммы гармонических колебаний с различными частотами.

Частотный спектр (спектр) – набор отдельных гармонических компонент сигнала.

Комплексная форма ряда Фурье. Спектральное разложение периодического сигнала можно провести в системе базисных функций, состоящих из экспонент с мнимыми показателями. Функции этого базиса периодичны с периодом T и ортонормированны на отрезке времени $[-T/2, T/2]$.

Тогда комплексный ряд Фурье с учетом нормы комплексного сигнала:

$$S(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n e^{jn\omega_1 t} \tag{1}$$
$$C_n = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} S(t) e^{-jn\omega_1 t} dt$$

При вычисления нужно учитывать связь экспоненциальных функций с тригонометрическими:

$$e^{-jn\omega_1 t} = \cos n\omega_1 t - j \sin n\omega_1 t \tag{2}$$

$$\cos(n\omega_1 t) = \frac{e^{jn\omega_1 t} + e^{-jn\omega_1 t}}{2} \tag{3}$$

$$j \sin(n\omega_1 t) = \frac{e^{jn\omega_1 t} - e^{-jn\omega_1 t}}{2} \tag{4}$$

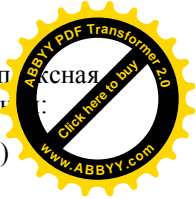
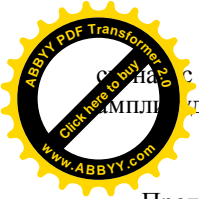
В случае экспоненциального представления спектр сигнала будет содержать гармоники в отрицательной области на оси частот, при этом нужно учитывать, что отрицательная частота это не физическое, а математическое понятие, определяемое представлением комплексных чисел.

Задание 1.1. В соответствии с Вашим вариантом (варианты заданий представлены ниже) записать математическую модель входного сигнала (аналитическое представление и осциллограмму) и рассчитать спектр периодической последовательности импульсов по формулам (1–4).

Построить в масштабе спектральные диаграммы входного сигнала для первых семи гармоник сигнала.

1.2. Расчет и построение амплитудно-частотной (АЧХ) и фазо-частотной (ФЧХ) характеристик цепи

Частотный коэффициент передачи радиотехнической системы $K(j\omega)$ имеет следующую интерпретацию. Если на вход системы поступает гармонический



с известной частотой ω и комплексной амплитудой $U_{вх}$, то комплексная амплитуда выходного сигнала (отклика цепи) определяется из соотношения:

$$K(j\omega) = U_{вых} / U_{вх} \quad (5)$$

Представление $K(j\omega)$ в показательной форме:

$$K(j\omega) = |K(j\omega)| e^{j\varphi_k(\omega)} \quad (6)$$

$$\varphi_k(\omega) = \text{arctg} \frac{\text{Im} K(j\omega)}{\text{Re} K(j\omega)} \quad (7)$$

АЧХ – это зависимость модуля коэффициента передачи системы от частоты $|K(j\omega)| = f(\omega)$,

ФЧХ – зависимость фазы между входным и выходным сигналом системы от частоты $\varphi(\omega) = f(\omega)$.

Задание 1.2. В соответствии с Вашим вариантом рассчитать комплексный коэффициент передачи системы по формулам (5–7). Построить в масштабе АЧХ и ФЧХ системы.

При расчете обязательно определить коэффициент передачи системы на частотах первых семи гармоник спектра входного сигнала.

1.3. Расчет и построение амплитудного и фазового спектра отклика цепи

Отклик системы (выходной сигнал или реакция на входное воздействие) определяется как

$$U_{вых}(j\omega) = K(j\omega)U_{вх}(j\omega) \quad (8)$$

Задание 1.3. В соответствии с Вашим вариантом рассчитать отклик системы для первых семи гармоник входного сигнала. Построить в масштабе спектральные диаграммы отклика.

На основании проведенных исследований письменно сделать заключение о возможности передачи входного сигнала через данную радиотехническую систему без искажений.

Раздел 2. Компьютерное моделирование в программном пакете Electronics Workbench 5.12

2.1. Моделирование процесса прохождения радиосигнала по цепи

Задание 2.1. Собрать исследуемую схему в Electronics Workbench 5.12, подать на вход периодический сигнал в соответствии с Вашим вариантом.

Задание 2.2. Определить осциллограмму и спектр входного сигнала. Зарисовать в масштабе. Провести сравнительный анализ теоретических расчетов и компьютерного моделирования. Письменно сформулировать выводы.

Задание 2.3. Определить АЧХ и ФЧХ цепи (передаточную функцию). Зарисовать в масштабе. Подобрать параметры цепи таким образом, чтобы передавать



Входной сигнал с минимальными искажениями. Провести сравнительный анализ теоретических расчетов и компьютерного моделирования. Письменно сформулировать выводы.

Задание 2.4. Определить осциллограмму и спектр выходного сигнала (клика). Зарисовать в масштабе. Провести сравнительный анализ теоретических расчетов и компьютерного моделирования. Письменно сформулировать выводы.

3. Заключение

В заключении обязательно необходимо указать требования к радиотехнической цепи по передаче сигналов без искажений для Вашего исследуемого случая.

Варианты заданий

Номер Вашего варианта для определения входного сигнала определяется следующим образом: если последняя цифра в номере записи Вашей фамилии в журнале преподавателя нечетная – сигнал № 1, четная – сигнал – № 2.

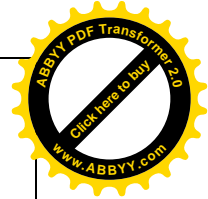
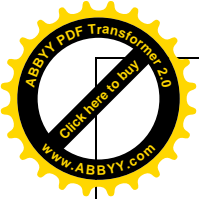
Таблица № 1

Сигнал № 1: $S(t) = \begin{cases} 2Nt/T, npu0 \leq t \leq T/2 \\ 2N(1-t/T), npuT/2 \leq t \leq T \end{cases}$	<p>N – амплитуда сигнала (Вольт) – номер Вашего варианта (номер записи Вашей фамилии в журнале), T – период следования сигнала – N мкс.</p>
Сигнал № 2: $S(t) = \begin{cases} 2N, npu0 \leq t \leq T/2 \\ 0, npuT/2 \leq t \leq T \end{cases}$	

Варианты схем радиотехнических цепей приведены в таблице № 2. Номер варианта задания соответствует полному номеру записи Вашей фамилии в журнале преподавателя.

Таблица № 2

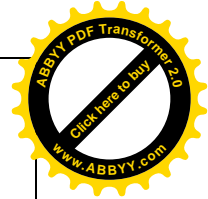
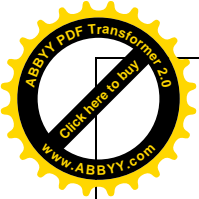
№ варианта	Схема цепи
1	
2	



3	
4	

Продолжение таблицы № 2

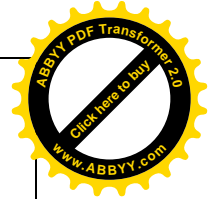
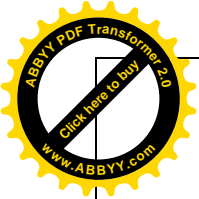
№ варианта	Схема цепи
5	
6	



7	
8	

Продолжение таблицы № 2

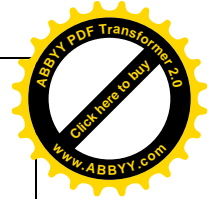
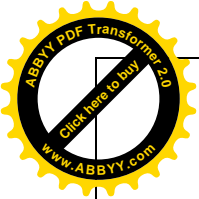
№ варианта	Схема цепи
9	
10	



11	
12	

Продолжение таблицы № 2

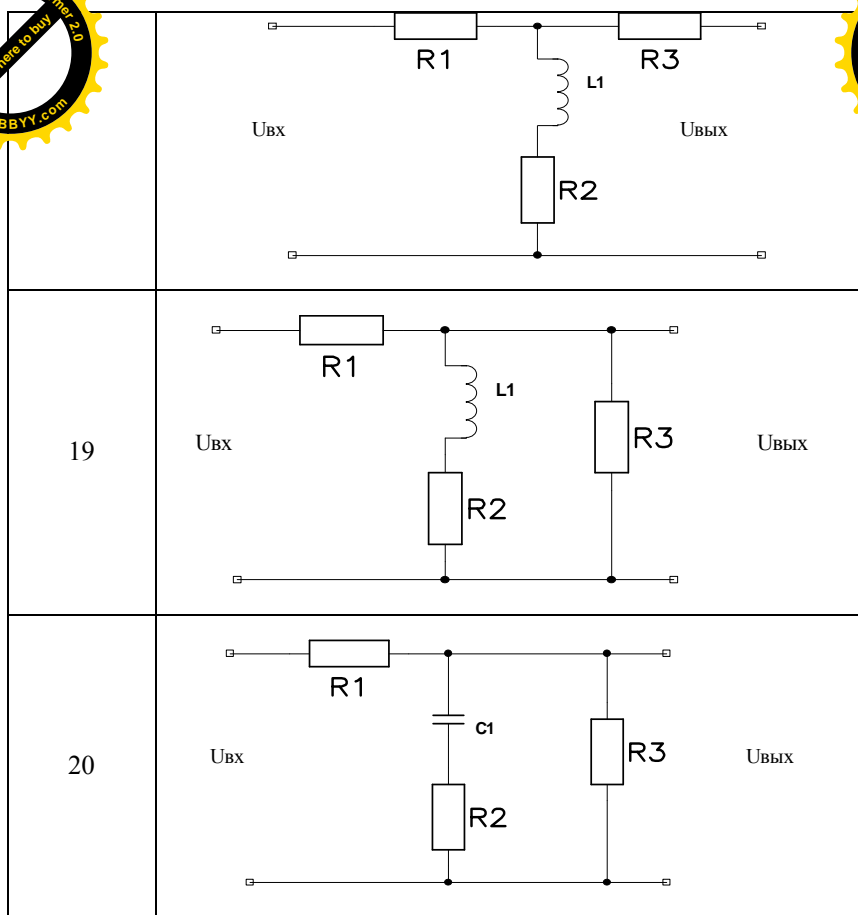
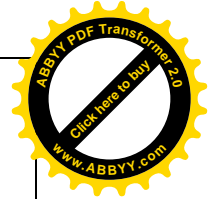
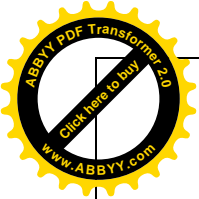
№ варианта	Схема цепи
13	
14	



15	
16	

Продолжение таблицы № 2

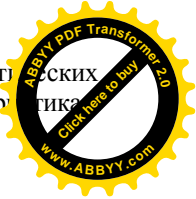
№ варианта	Схема цепи
17	
18	



Требования к оформлению курсовой работы

Курсовая работа должна содержать все разделы задания.

1. Содержание.
2. Введение. Во введении содержатся общие теоретические сведения по теории исследуемых сигналов и радиотехнических цепей.
3. Теоретическая часть.
 - 3.1. Расчет и построение амплитудного и фазового спектра входного сигнала.
 - 3.2. Расчет и построение АЧХ, ФЧХ цепи.
 - 3.3. Расчет и построение амплитудного и фазового спектра отклика цепи.
 - 3.4. Выводы по расчетам.
4. Компьютерное моделирование в программном пакете Electronics Workbench
- 5.12
 - 4.1. Моделирование процесса прохождения радиосигнала по цепи.
 - 4.2. Выводы по моделированию.



5. Заключение. В заключении проводится сравнительный анализ теоретических расчетов и компьютерного моделирования, общие выводы по характерным сигналам и процессам в цепи.
Исходная литература.

Работа выполняется на листах формата А4. Теоретические расчеты проводятся качественно (в общем виде). Вся графическая часть выполняется в масштабе. Компьютерное моделирование (схемы, осциллограммы, спектры) приводятся в виде распечаток, либо выполняются в масштабе.

Полученные результаты обязательно анализируются и на основании анализа обязательно письменно приводятся подробные выводы.

Литература

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник. – М.: Высш. Школа., 2000. – 462 с.
2. Кучеров А.И. Электроника и схемотехника: Учебное пособие. – М.: Гелиос АРВ, 2002. – 179 с.
3. Плющаев В.И. Компьютерное схемотехническое моделирование: Методические указания. – Н. Новгород: Издательство ВГАВТ, 2002. – 64 с.

Оглавление

Раздел 1. Теоретическая часть	3
1.1. Расчет и построение амплитудного и фазового спектра входного сигнала	3
1.2. Расчет и построение АЧХ, ФЧХ цепи	4
1.3. Расчет и построение амплитудного и фазового спектра отклика цепи	5
Раздел 2. Компьютерное моделирование в программном пакете Electronics Workbench 5.12	5
2.1. Моделирование процесса прохождения радиосигнала по цепи	5
3. Заключение	6
Варианты заданий	6
Требования к оформлению курсовой работы	13
Литература	14