Министерство образования и науки Украины

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Кафедра основы радиотехники

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

**на тему:**

**«Анализ избирательных цепей в частотной и временной областях»**

Вариант №45

Харьков 2009г.

**РЕФЕРАТ**

Курсовая работа: 16 c., содержит: 10 рис., 8 табл., 4 источника.

Объект исследования - пассивная линейная цепь первого порядка.

Цель работы - определить отклик пассивной линейной цепи, к входу которой приложен входной сигнал.

Метод исследования - отклик цепи следует определить спектральным и временным методами.

Расчет отклика в пассивной цепи находится двумя способами. Для расчета отклика спектральным способом входной сигнала разлаживается на гармоники, строятся АЧС и ФЧС и, рассчитав комплексный коэффициент передачи, находится выходные спектры. Для расчета отклика временным методом рассчитываются временные характеристики на периодическую последовательность прямоугольных импульсов.

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение

Задание к курсовому проекту

1 Расчет спектра входного сигнала

2 Расчет отклика цепи частотным методом

3 Расчет частотных характеристик схемы (ФЧХ, АЧХ)

4 Расчет спектра отклика

5 Расчет отклика цепи спектральным методом

6 Расчет временных характеристик цепи

7 Расчет отклика с помощью переходной характеристики

Выводы по работе

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

**ВВЕДЕНИЕ**

В инженерном образовании специалистов радиотехнического профиля весомое место отводится изучению фундаментальных дисциплин, что позволит будущим инженерам более глубоко овладеть профессиональными знаниями и навыками, прогрессивной техникой и технологиями. Дисциплина «Основы теории цепей» относится именно к таким фундаментальным дисциплинам. При изучении этого курса ставится задача овладеть методами описания сигналов и их преобразований в радиотехнических цепях и приобрести навыки по творческому использованию этих методов. Навыки, которые развиваются при выполнении курсовой работы, используют при изучении радиопринимающих, радиопередающих устройств и систем передачи информации.

Основной целью курсовой работы является закрепление и углубление знаний по вопросам спектральной теории сигналов, методики анализа частотных способностей линейных избирательных цепей и применение спектрального и временного методов к анализу прохождения сигналов через линейные избирательные цепи.

**ЗАДАНИЕ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ**

Исследуемая схема изображена на рис. 1, исходные данные в таб. 1.

Таблица 1 – Параметры обобщенной схемы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Возд. | Откл. | R1,Ом | R2,Ом | R3,Ом | C,нФ | Н | τu = k · τ,k | t1 | q |
| *U1* | *Uc* | 60 | 15 | 30 | 300 | 5 | 5 | 2τ | 6 |

C

R2

*iC(t)*

*i(t)*

R1

*u1(t)*

R3

*i1(t)*

Рисунок 1 – Анализируемая схема

**1 Расчет спектра входного сигнала**

Используя таблицу 1, представим параметры входного сигнала u1(t) табл. 1.1

Постоянная времени RC цепи имеет вид :

τ = Rэ·С **(1.1)**

где Rэкв – эквивалентное сопротивление цепи, при условии, что ёмкость замыкается, а источник напряжения размыкается. Тогда эквивалентное сопротивление имеет вид:

  **(1.2)**



Тогда:

τ = 45 · 300 · 10-9 = 13,5 мкс;

τu = k · τ = 5 · 13,5 = 67,5 мкс;**(1.3)**

t1 = 27 мкс;

T = q · τu = 6 · 67,5 = 405 мкс;**(1.4)**

Временная диаграмма входного сигнала изображена на рис. 1.1

Таблица 1.1 – Параметры воздействия

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Н, В | t1, мкс | q | T, мс |
| 5 | 27 | 6 | 0,405 |

Значение Н – в вольтах, т.к. входной сигнал – напряжение. Временная диаграмма входного сигнала изображена на рис. 1.1

S(t)

5

67 мкс

405 мкс





Рисунок 1.1 – Временная диаграмма входного сигнала

**2 Расчет отклика цепи частотным методом**

Определим амплитуды гармоник входного сигнала. Для прямоугольного импульса формула будет иметь вид:

**(2.1)**

Для ***n***, при которых *> 0, ψn = 0*; для ***n***, при которых *< 0, ψn = π*. Если *Аn = 0*,

*ψn* – неопределенно. Ψ(n)вх=-(n\*π)/15

Полученные амплитуды и фазы гармоник заносим в таблицу 2.1

Таблица 2.1 – *Расчет спектра входного сигнала*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| n | A(n) | Ψ(n)вх рад |
| 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1.592 | 0.209 |
| 2 | 1.378 | 0.419 |
| 3 | 1.061 | 0.628 |
| 4 | 0.689 | 0.838 |
| 5 | 0.318 | 1.047 |
| 6 | 0 | 1.257 |
| 7 | 0.227 | 4.608 |
| 8 | 0.345 | 4.817 |
| 9 | 0.354 | 5.027 |
| 10 | 0.276 | 5.236 |
| 11 | 0.145 | 5.445 |
| 12 | 0 | 5.655 |

Спектральные диаграммы входного сигнала представлены на рисунке 2.1

Рисунок 2.1 – *Спектральные диаграммы входного сигнала*

**3 Расчет частотных характеристик схемы (ФЧХ, АЧХ)**

Комплексный коэффициент передачи :



Тогда :

**(3.1)**

Из выражения (3.1) получим амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристики цепи :



**АЧХ** - **(3.2)**



**ФЧХ** - **(3.3)**

Результаты расчета приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Результаты расчета частотных характеристик

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *ω = n·3.142·105,*рад/секn | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| |K(jωn)|,*10-3 См* | 22.2223 | 22.222 | 22.222 | 22.221 | 22.221 | 22.221 | 22.22 | 22.219 | 22.218 |
| φ(ω),*10-3 рад* | 785 | -554 | -668 | -707 | -727 | -738 | -746 | -752 | -756 |

График АЧХ и ФЧХ расчитан по формулам (3.2) и (3.3) соответственно, приведен на рисунке 3.1

Рисунок 3.1 – *График АЧХ и ФЧХ цепи*

**4 Расчет спектра отклика**

Для определения амплитуд гармоник отклика воспользуемся следующей формулой:

**(4.1)**

Начальные фазы находим по формуле:

**(4.2)**

Результаты расчетов приведены в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Результаты расчета спектра отклика

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ω =( 2\*πn)/30, рад/секn | ,*мВ* | , *рад* |
| 0 | 0 | - |
| 1 | 0.035 | 0.995 |
| 2 | 0.031 | 1.183 |
| 3 | 0.024 | 1.472 |
| 4 | 0.015 | 1.372 |
| 5 | 7.074\*10-3 | 1.56 |
| 6 | 0 | 1.749 |
| 7 | 5.053\*10-3 | 1.937 |
| 8 | 7.657\*10-3 | 5.267 |
| 9 | 7.86\*10-3 | 5.456 |
| 10 | 6.126\*10-3 | 5.644 |
| 11 | 3.215\*10-3 | 6.21 |
| 12 | 0 | 6.398 |

Спектральная диаграмма представлена на рисунке 4.1

Рисунок 4.1 – *Спектральные диаграммы отклика*

**5 Расчет отклика цепи спектральным методом**

Временная функция отклика для 8 гармоник имеет вид (5.1):

**(5.1)**

Таблица 5.1. - Мгновенные значения напряжения*S(t)*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t,* с | 0 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| *S(t),*А | 0.057 | -0.023 | 0.02 | -0.02 | -001 | 0.06 |

По результатам расчетов и данных, приведенных в таблице 5.1, строится график зависимости *I1(t)* - график отклика, определенный спектральным методом для **m** гармоник

(**m = 8**)

Рисунок 5.1 – *Временная диаграмма отклика*

**6 Расчет временных характеристик цепи**

Переходная характеристика цепи рассчитывается по формуле (6.1)

 **(6.1)**

Величину *hпр* находим в новом установившемся режиме при условии действия на входе цепи постоянного тока 1 ампер, сопротивление емкости при этом равняется нулю:

**(6.2)**

Постоянная времени цепи **τ** определяется по формуле :

*τ = Rэ·С***(6.3)**

Rэ - сопротивление цепи со стороны зажимов реактивного элемента, при условии, что источник напряжения заменяется коротким замыканием.

Коэффициент А определим по формуле (6.4) при t = (+0):

*A = hi(+0)- hпр* **(6.4)**

Емкость в момент *t = +0* эквивалентна бесконечному сопротивлению, тогда исходя с анализирующей схемы :

**(6.5)**

Выполнив все вышеуказанные действия и подставив числовые значения, мы получили:



Таблица 6.1 – *Мгновенное значение напряжения I1(t)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t10-6, с | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| h(t) См | 0 | 0.071 | 0.138 | 0.199 | 0.256 | 0.31 | 0.359 | 0.405 | 0.447 |
| g(t)103, См/с | 74 | 69 | 64 | 59 | 55 | 51 | 47 | 44 | 40 |

Импульсную характеристику *g(t)* получим используя связь между переходной и импульсной характеристиками :

 **(6.7)**

Подставив в формул 6.7 числовые значения, получим:



**(6.8)**

Рисунок 6.1 – *Переходная характеристика цепи*

Рисунок 6.2 – *Импульсная характеристика цепи*

**7 Расчет отклика с помощью переходной характеристики**

Поскольку за время, равное периоду Т воздействия, временные характеристики практически достигают значения принужденной составляющей, отклик на периодическое воздействие можно найти как повторяющийся отклик на воздействие в виде одиночного прямоугольного импульса:

  **(7.1)**

Таблица 7.1 - *Расчет отклика цепи временным методом*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| t, *мс* | 0 | 0,00005 | 0,0001 | 0,00015 |
| i(t), *mA* | 0,22 | 4,8 | 0,5 | 0,0002 |

По расчетным данным, представленным в таблице 7.1, строится график зависимости *I1(t)* - график отклика, представленный на рисунке 7.1.

Рисунок 7.1 - *Отклик, рассчитанный временным методом*

**ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ**

В процессе расчета курсовой работы проанализировали схему цепи первого порядка в частотной и временной областях.

В результате выполнения работы усвоили спектральный и временной методы анализа цепей. Также было установлено влияние изменения элементов схемы на частотные и временные характеристики цепи. Связь между временными, и частотными характеристиками установлена.

**ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК**

1) Конспект з лекцій «Основи теорії кіл», Ч. 1 /Упоряд.: Л.В. Гринченко,

І.В. Мілютченко – Харків: ХНУРЄ, 2002. – 92 с.

2) Конспект з лекцій «Основи теорії кіл», Ч. 2 /Упоряд.: Л.В. Гринченко,

І.В. Мілютченко – Харків: ХНУРЄ, 2002. – 116 с.