МОСКОВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ

 КАФЕДРА ТЕОРИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

 КУРСОВАЯ РАБОТА

 АНАЛИЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

 Выполнил студент группы..

 Проверил

 МОСКВА 2. . . . г

 **1. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ**

**1.1. АНАЛИЗ ЦЕПИ ПО ПОСТОЯННОМУ ТОКУ**

1.1.1. Для получения схемы цепи постоянного тока необходимо приравнять значение частоты в выражениях е1(t), e2(t), e3(t) нулю.

1.1.2. Полученное значение для ЭДС источников определить их, как источники постоянной ЭДС – E1, E2, E3.

1.1.3. Привести эквивалентные схемы цепи постоянного тока в двух случаях - при подключении источников и при t→∞. **ОБЯЗАТЕЛЬНО ОБЪЯСНИТЬ ХАРАКТЕР И ПРИЧИНУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**.

1.1.4. Провести анализ схем (определить токи всех ветвей и напряжения на всех элементах), составив необходимое и достаточное число уравнений.

**1.2. АНАЛИЗ ЦЕПИ ПРИ ГАРМОНИЧЕСКИХ ФУНКЦИЯХ ИСТОЧНИКОВ ВО ВРЕМЕННОЙ ОБЛАСТИ**

1.2.1. Привести схему электрической цепи во временной области.

1.2.2. Составить необходимое и достаточное число уравнений цепи, применяя метод уравнений Кирхгофа.

1.2.3. Составить необходимое и достаточное число уравнений, применяя метод контурных токов.

1.2.4. Составить матрицы коэффициентов и правых частей уравнений.

1.2.5. Записать решение для токов в виде матричного соотношения.

УКАЗАНИЕ. Решение систем уравнений относительно неизвестных мгновенных токов не проводить.

1.2.6. Записать и проверить Баланс мощностей.

**1.3.АНАЛИЗ ЦЕПИ ПРИ ГАРМОНИЧЕСКИХ ФУНКЦИЯХ ИСТОЧНИКА В КОМПЛЕКСНОЙ ОБЛАСТИ**

1.3.1. Перевести схему цепи из временной области в комплексную. Привести рисунок схемы в соответствующих обозначениях.

1.3.2. Перевести, полученные **матричные уравнения** в предыдущем пункте для метода уравнений Кирхгоффа и метода контурных токов, в комплексную форму

1.3.3. Записать все системы уравнений в матричной форме.

1.3.4. Решить системы уравнений. На основе полученного решения провести полный анализ схемы (определение токов всех ветвей и напряжений на всех элементах).

1.3.5. Перевести результаты анализа во временную форму.

**1.4. ПОСТРОЕНИЕ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ И ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИИ**

1.4.1. ПРЕОБРАЗОВАТЬ исходную схему электрической цепи

 - исключить источники напряжения e1(t), e2(t), e3(t),

 - преобразовать в схеме «звезду» в «треугольник».

1.4.2. Получить формулы для входного сопротивления со стороны узлов 1, 0, а также выражение для передаточной функции на узлах 3,0.

Получение этих выражений следует провести с помощью пакета MATHCAD.

1.4.3. Построить частотные характеристики по полученным выражениям входного сопротивления и передаточной функции в указанном пакете программ.

 Первый диапазон частот брать от нуля до до 5000 рад/с. Провести уточнение диапазона частот каждому студенту индивидуально с целью представления частотных характеристик наиболее информативно.

 Графики АЧХ и ФЧХ делать в едином масштабе для совмещения и изучения хода кривых в локальных экстремумах.

 Выделить в другом масштабе участки графиков, где наблюдаются локальные экстремумы кривых

1.4.4. Проверить частотные характеристики входного сопротивления и передаточной функции, используя программу схемотехнического моделирования MICRO-CAP.

Каждому значению частоты, для которого существует локальный экстремум, поставить в соответствие эквивалентную схему резонанса напряжений или резонанса токов.

**2. ПОСТРОЕНИЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ**

Структура схемы задана графом (это не чертёж электрической схемы), представленным на рисунке 1, который содержит 6 дуг и 4 вершины. Вершины и дуги имеют номера, которые должны быть соответственно перенесены на ветви и узлы схемы.

 Ветвь 4

 3

 Узел 1 Ветвь 1 Ветвь2 Узел 3

 Ветвь 3 Ветвь6

 Ветвь5

 Узел 4

 Рис.1

При переводе схемы графа в схему электрической цепи необходимо пользоваться государственными стандартами на изображение элементов цепи.

Перевод осуществляется путём заполнения дуг графа элементами цепи на основе использования таблиц 1 и 2.

Правила их использования описаны ниже, в каждой из таблиц.

 Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер в списке группы  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Элемент кода | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 6 | 5 | 4 | 3 |
| Элемент кода | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 6 | 1 | 4 | 6 | 6 | 2 | 5 | 5 | 4 | 6 | 5 | 6 | 4 | 1 | 5 | 6 | 6 | 4 |
| Элемент кода | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 6 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |
| Элемент кода | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 6 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| Элемент кода | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 3 | 3 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 5 | 6 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| Элемент кода | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 5 | 5 | 5 | 4 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 6 | 5 | 1 | 1 | 1 | 2 |

Заполнение ветвей схемы элементами электрических цепей производится по данной таблице. Для этого в соответствии с порядковым номером фамилии в списке группы выбирается кодовая комбинация по вертикали, состоящая из шести цифр.

Первые три цифры кода обозначают номера ветвей графа, в которые включены последовательно включённые элементы R1 и L1, R2 и C1, L2 и C2 соответственно. Четвёртая цифра является номером ветви, в которою последовательно вклю­чены источник ЭДС e1(t) и резистивный элемент R3. Пятая цифра – номер ветви, в которой последовательно включены источник ЭДС e2 и индуктивный элемент L3. Шестая цифра – номер ветви с последовательным включением источника ЭДС e3 и емкостного элемента C3.

ПРИМЕР. Номер по списку группы 13. Соответствующая кодовая комбинация 265431.

 Первая цифра 2 означает номер второй ветви, в которую должны быть последовательно включены R1 и L1. Вторая цифра 6 означает шестую ветвь, в которую включены R2 и C1. Третья цифра 5 означает номер пятой ветви, в которую включаются элементы L2 и C2, и так далее…

**УКАЗАНИЕ. При оформлении отчёта следует выписывать код и в виде таблицы ( Табл.1) номиналы элементов, ниже должна быть приведена принципиальная схема варианта с номером (Рис.1).**

 Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  ПараметрыВариант   | R1,Ом | R2,Ом | R3,Ом | L1,Гн | L2,Гн | L3,Гн | С1,МкФ | С2,МкФ | С3МкФ | F ,Гц |  e1(t), В |  e2(t), В |  e3(t), B |
|  1, 11 , 21 | 10 | 45 | 15 | 1.2 | 6.5 | 5.4 | 10 | 4.2 | 5.1 | 500 | 10SIN(ωt+21) | 8SIN(ωt-12) | 16SIN(ωt-21) |
|  2, 12, 22, | 20 | 50 | 100 | 1.3 | 4.1 | 4.5 | 0.3 | 4.8 | 4.1 | 450 | 20SIN(ωt+11) | 10SIN(ωt+15) | 13SIN(ωt+21) |
|  3, 13, 23 | 15 | 35 | 45 | 1.5 | 5.3 | 3.6 | 1.8 | 0.15 | 10.0 | 100 | 30SIN(ωt-13) | 0.5SIN(ωt+5) | 10SIN(ωt-16) |
|  4, 14, 24 | 25 | 60 | 15 | 10.0 | 6.5 | 4.8 | 3.9 | 0.01 | 7.1 | 150 | 10.2SIN(ωt+8) | 1.0SIN(ωt-7) | 43SIN(ωt-11) |
|  5, 15, 25 | 30 | 15 | 80 | 6.0 | 0.5 | 10.0 | 5.6 | 0.1 | 3.4 | 300 | 12SIN(ωt-21) | 20SIN(ωt-11) | 3SIN(ωt+36) |
|  6, 16, 26 | 10 | 45 | 95 | 2.5 | 10.0 | 3.5 | 13.0 | 4.6 | 0.01 | 250 | 1SIN(ωt+41) | 15SIN(ωt-31) | 10SIN(ωt-21) |
|  7, 17, 27 | 20 | 40 | 50 | 11 | 7.4 | 7.8 | 9.1 | 10.0 | 0.15 | 370 | 15SIN(ωt-28) | 29SIN(ωt-75) | 0.5SIN(ωt+11) |
|  8, 18, 28  | 15 | 70 | 45 | 7.0 | 5.8 | 10.0 | 2.9 | 3.9 | 0.1 | 420 | 16SIN(ωt+61) | 34SIN(ωt-85) | 12SIN(ωt+41) |
|  9, 19, 29 | 35 | 50 | 90 | 4.5 | 19.0 | 7.3 | 3.7 | 4.0 | 0.5 | 50 | 1.0SIN(ωt-31) | 5.0SIN(ωt+17) | 10SIN(ωt-71) |
|  10, 20, 30 | 40 | 15 | 100 | 3.2 | 3.5 | 2.9 | 8.1 | 0.1 | 1.5 | 350 | 10SIN(ωt+51) | 16SIN(ωt+41) | 18SIN(ωt-11) |

В соответствии с принятым номером примера номиналы элементов, которые должны быть в ветвях схемы под номерами 2, 6, 5 выбираются в строке, которая определена номером 13. По самому левому столбцу таблицы2 выбираем строку, в которой имеется номер 13. Таковой является третья строка.

Для элементов ветви 2 получаем R1 = 15 Ом, L1 = 1.5 Гн, для элементов ветви 6 - R2 = 35 Ом, C1 = 1.8 мкФ, для элементов ветви 6 - L2 = 5.3 Гн, C2 = 0.15 мкФ.

**3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

3.1. Внимательно прочитайте текст задания на курсовую работу.

3.2. Выполнение каждого из пунктов задания проводить под соответствующим номером задания.

Каждый из пунктов задания начинается с изображения схемы цепи с необходимыми обозначениями на элементах.

Изображение эквивалентных схем, которые соответствуют принципиальным, должно быть предварительно обосновано с использованием описания условий эквивалентности.

3.3. ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ ПО КУРСОВОЙ РАБОТЕ НАЧИНАЕТСЯ С ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА И ПОЛНОГО ТЕКСТА ЗАДАНИЯ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ.