**1.** **Задание на курсовую работу**

*Задача.* Дана электрическая цепь, в которой происходит коммутация (схемы цепей на рис. 1-20). В цепи действует источник ЭДС. Параметры цепи даны в таблице 1. Требуется:

1. Определить зависимость тока от времени после коммутации в одной из ветвей цепи или напряжения на каком-либо элементе или между заданными точками схемы. Задачу следует решить двумя методами: классическим и операторным, если действует постоянная ЭДС.

1. Заменив постоянную ЭДС в схеме гармонической, частота, амплитуда и начальная фаза которой для каждого варианта даны в таблице 2, решить задачу любым методом.

3. На основании полученных аналитических выражений построить графики искомой величины в функции времени в интервале от *t=0* до .

Здесь ****- меньший по модулю корень характеристического уравнения. На графиках показать каждую экспоненту свободной составляющей, их сумму, а также принужденную составляющую после коммутации. Слева от оси ординат изобразить часть до коммутационной составляющей искомой величины (для постоянной и гармонической ЭДС отдельно).

4. Для данной цепи определить комплексную передаточную характеристику (комплексную передаточную проводимость или комплексный коэффициент передачи по напряжению); рассчитать и построить графики амплитудно-частотной и фазочастотной характеристик.

5. Используя операторный метод, определить временные характеристики цепи: переходную *h(t)*и импульсную *g(t)* и построить их графики.

6. Используя интегралы Дюамеля, рассчитать и построить отклик цепи на импульсный сигнал, поданный на вход вместо постоянной ЭДС. В таблице 3, в соответствии с номером варианта, указан номер рисунка, на котором приведена форма импульсного сигнала (рис.21-28), а также его амплитуда.

Примечание: 1. Длительность импульса принять равной .

2.Сигналы на рис.27-28 содержат показательную функцию , где .

1. Переходный процесс с постоянным источником *ЭДС*.

Таблица 1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Номер*  *варианта* | *Номер*  *рисунка* | *E,*  *В* | *L,*  *мГн* | *С,*  *мкФ* | *R1,*  *Ом* | *R2,*  *Ом* | *R3,*  *Ом* | *R4,*  *Ом* | *Определяемый*  *параметр* |
| 41 | 5 | 100 | 1 | 10 | 20 | 2 | 18 | 2 | *Uc* |

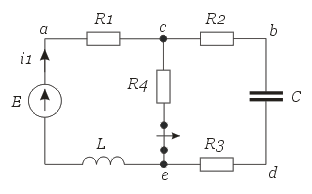


Рисунок 1 – Схема цепи 5

*Классический метод*.

Определим величины до коммутации (ключ замкнут).

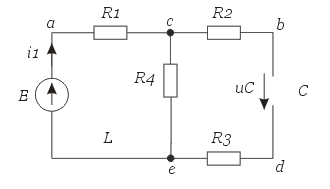


Рисунок 2 – схема до коммутации на постоянном токе

 *А*

 *В*

Независимые начальные условия (законы коммутации).

 *В*

 *А*

Определим принужденные величины для после коммутационной цепи (ключ разомкнут).

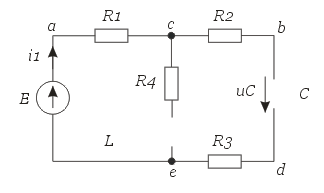
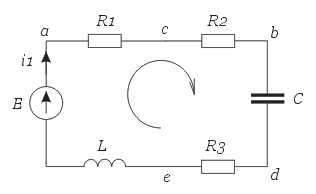


Рисунок 3 – схема на постоянном токе в принужденном режиме

 *А*

 *В*

Составим уравнение по закону Кирхгофа после коммутации.



.

Рисунок 4



Зависимое начальное условие.



Составим характеристическое уравнение, произведя алгебраизацию уравнения.











Корни характеристического уравнения вещественные разные, следовательно искомое напряжение на емкости имеет вид:



Постоянными интегрирования в уравнении будут *А1* и *А2*.

Решим систему для определения постоянных интегрирования, для *t=0*





Подставляем числа.





Получаем.





Закон изменения напряжения на емкости.

 *В*

*Операторный метод*.

Составляем операторную схему замещения в соответствии с независимыми начальными условиями (рис. 6).

 *В*

 *В*

В ветви емкости и индуктивности включаются ЭДС равные *uC(*0)/p (против тока емкости) и *Lּi1(0)* (по направлению тока индуктивности) соответственно.

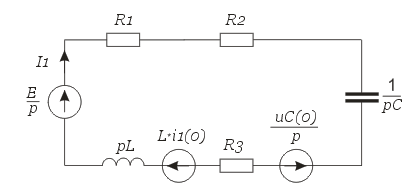


Рисунок 5 – Операторная схема замещения

Решаем уравнение Кирхгофа для изображений с учетом внутренних источников *ЭДС*.



Находим операторный ток емкости.



Находим операторное напряжение на емкости



Оригинал тока находим по теореме разложения









Корни знаменателя.















Получаем.

 *В*

Получили такой же результат, как и полученный классическим методом.

2. Переходный процесс с синусоидальным источником *ЭДС*.

Таблица 2.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Номер*  *варианта* | *E,*  *В* | *Частота*  *Гц* | *Фаза*  *Град.* |
| 41 | 100 | 1600 | 55 |

 *В*

Комплексная амплитуда *ЭДС*.

 *В*

Реактивные сопротивления.

 *Ом*

 *Ом*

Определим независимые начальные условия по закону Ома и правилу делителя токов.

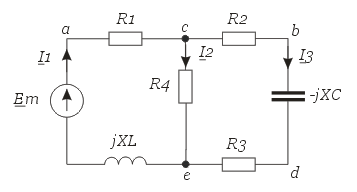


Рисунок 6

 *А*

 *А*

 *А*

 *А*

 *В*

 *В*

 *В*

Определим принужденные величины для после коммутационной цепи.

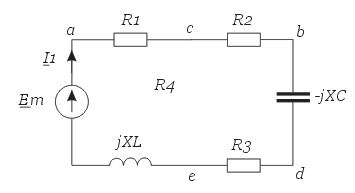


Рисунок 7

 *А*

 *В*

 *В*

 *В*





Корни характеристического уравнения прежние





Значение источника в начальный момент.

 *В*

Находим зависимое начальное условие.



Решим систему для определения постоянных интегрирования напряжения на емкости для *t=0*





Получаем.





Напряжение на емкости.

 *В*

3. Построим графики напряжения на емкости.

Постоянная времени.

 *с*

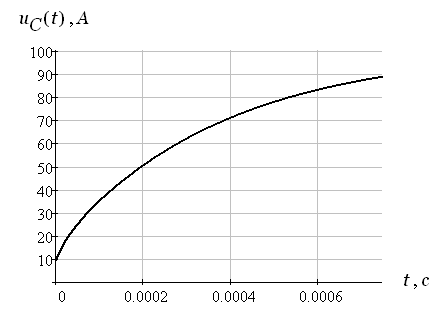


Рисунок 8 – график напряжения на емкости

при постоянном источнике

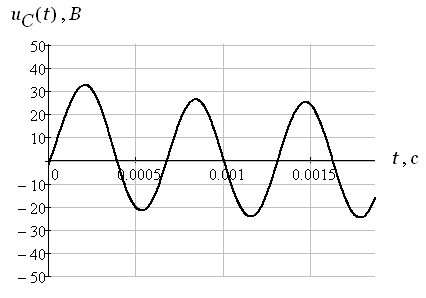


Рисунок 9 – график напряжения на емкости

при синусоидальном источнике

4. Определим комплексную передаточную характеристику (комплексную передаточную проводимость или комплексный коэффициент передачи по напряжению); рассчитаем и построим графики амплитудно-частотной и фазочастотной характеристик.





Подставляем числа и получаем.





АЧХ





ФЧХ





Строим графики.

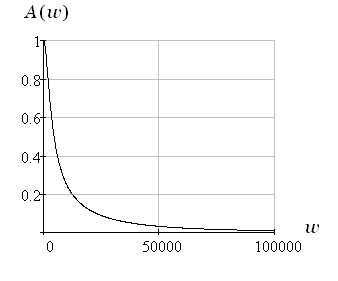


Рисунок 10 – график АЧХ



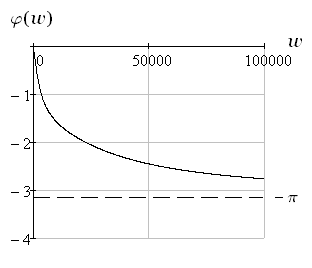


Рисунок 11 – график ФЧХ



5. Используя операторный метод, определить временные характеристики цепи: переходную *h(t)*и импульсную *g(t)* и построить их графики.

Переходная характеристика, *E* =1 и нулевые начальные условия.

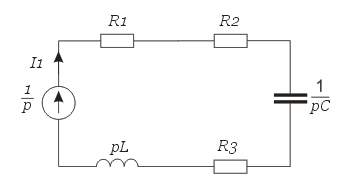


Рисунок 12



Находим операторный ток емкости.



Находим операторное напряжение на емкости.



Находим по теореме разложения.



























Импульсная характеристика.



6. Используя интегралы Дюамеля, рассчитаем и построим отклик цепи на импульсный сигнал, поданный на вход вместо постоянной ЭДС. В таблице 3, в соответствии с номером варианта, указан номер рисунка, на котором приведена форма импульсного сигнала (рис.21-28), а также его амплитуда.

Таблица 3.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Номер*  *варианта* | *Номер рисунка* | *Um,*  *В.* |
| 41 | 26 | 100 |

 *с*

Входной сигнал.









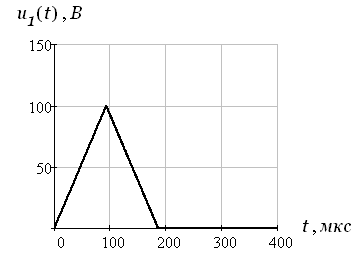


Рисунок 13

Интеграл Дюамеля.



Проводим вычисления.

Для моментов времени







 *В*

Для моментов времени









 *В*

Для моментов времени





 *В*

Строим график выходного сигнала.

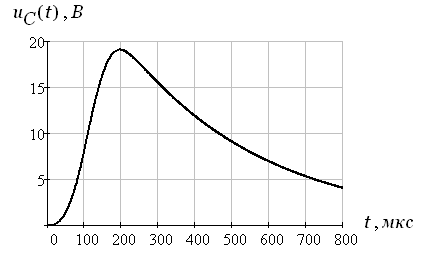


Рисунок 14