Министерство Образования и Науки Российской Федерации

Севастопольский Государственный Университет

Кафедра

Расчетно-графическая работа №2

по дисциплине:

«Теория электрических цепей**»**

на тему:

«Расчет переходных процессов в цепи постоянного тока»

Выполнил:

ст. гр..

.

Проверил:

.

*ВАРИАНТ № 3*

Севастополь

2014

**ЗАДАНИЕ**

Для схем, изображенных на рисунках 3.1 – 3.16 рассчитать мгновенные зна­чения величин, указанных в таблице 3.1, после выполнения коммутации. Выбор схемы, параметров ее элементов и вида коммутации осуществляются с помо­щью таблицы 3.1, в соответствии с номером варианта. Расчет выполнить двумя методами: классическим и операторным.

Таблица 3.1 – Параметры элементов схемы к заданию

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вари­ант | Рисунок | Е,  В | J,  A | L, мГн | С,  мкФ | R1, Ом | R2, Ом | R3, Ом | R4, Ом | Найти | Ключ S |
| 3 | 3.3 | 100 | - | 1 | - | 10 | 10 | 25 | 25 | iL | 3 |

Примечание ключ S при коммутации цепи замыкается.

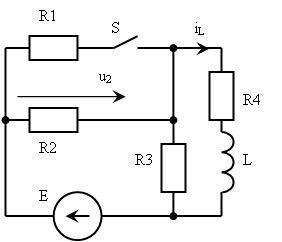


Рисунок 3.3 — Схема к заданию

**РЕШЕНИЕ**

1.КЛАССИЧЕСКИЙ МЕТОД

При расчете переходных процессов классическим ме­тодом составляют систему интегро-дифференциальных уравнений цепи, исполь­зуя для этого законы Кирхгофа и уравнения для отдельных элементов (сопротивления, катушки индуктивности, емкости):

*ur = rir; ul = LdiL/dt; ic = CduC/dt.*

Затем эту систему уравнений путем замены переменных сводят к дифферен­циальному уравнению *n*-го порядка относительно искомой величины, в качестве которой обычно используют одну из переменных состояния, т. е. тока в любой индуктивности или напряжения на одной из емкостей. Общее решение получен­ного линейного дифференциального уравнения ищут в виде суммы двух членов:

, 

* 1. Расчет цепи до коммутации и определение начальных условий

Сначала рассмотрим схему до коммутации в момент времени t = t(0\_)

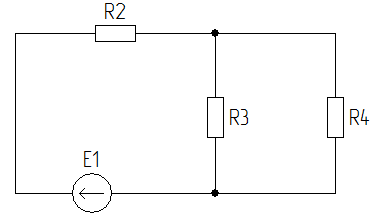


Рисунок 1.1 — Схема до коммутации

В цепи постоянного тока индуктивность заменяем перемычкой. Рассчитаем получившуюся схему методом эквивалентных преобразований, для этого найдем общее сопротивление данной цепи.

Так как катушка индуктивности включена последовательно с элементом R4 значит через нее протекает такой же ток, запишем iL(0\_) =2.22 A.

* 1. Расчёт цепи после коммутаций и определение принужденной составляющей момент времени (t=∞)

После коммутации в цепи также протекает постоянный ток поэтому индуктивность также заменяем перемычкой, но после коммутаций в цепи появляется еще один параллельно соединенный резистор R1. Поэтому наша схема примет вид

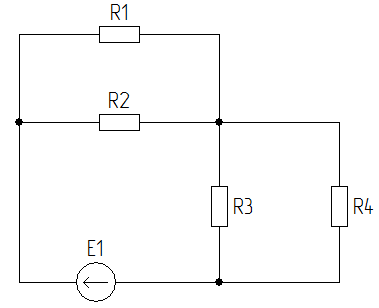


Рисунок 1.2 — Схема после коммутации

Рассчитаем получившуюся схему методом эквивалентных преобразований, для этого найдем общее сопротивление данной цепи.

Данный ток протекает через группы резисторов R1 и R2 , R3 и R4 так как резисторы соеденены параллельно и имеют одинаковое сопротивление ток чере R4, а соответсвенно и через катушку будет равен

Таким образом ток протекающий через катушку в момент времени t=t(0+) равен iL(0+) =2.85 A.

* 1. Составление характеристического уравнения отыскание его корней.

Для составления характеристического уравнения:

– исключаем из цепи все источники на их месте остаются перемычки;

– производим разрыв цепи в произвольно выбранной точке;

– заменяем элементы цепи их комплексными сопротивлениями, которые в свою очередь заменяются на *р*;

– определяем сопротивление получившейся цепи относительно точек разрыва;

– приравниваем найденное сопротивление к 0, и определяем корни характеристического уравнения *р*;

Составим характеристическое уравнение для нашей цепи.

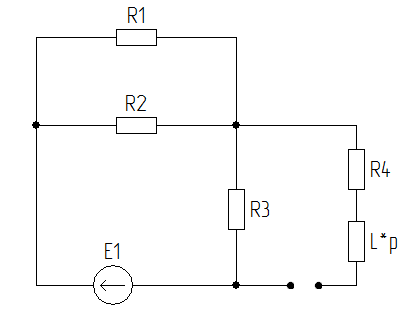


Рисунок 1.3 — Схема для составления характеристического уравнения

*p-* показывает как быстро происходит переходной процесс

Найдем постоянную времени переходного процесса

* 1. Определение величины которая подчиняется законам коммутации.

А – постоянная интегрирования.

Чтобы определить А воспользуемся первым законом коммутации:

Ответ: Искомое значение тока на индуктивности равно

**2. ОПЕРАТОРНЫЙ МЕТОД**

Алгоритм расчета цепей операторным методом состоит из трех основных этапов:

* составления операторной схемы замещения цепи;
* расчета операторной схемы замещения;
* определения оригинала реакции цепи по его операторному изображению.

Рассмотрим эти этапы расчета более подробно. На этапе составления опера­торной схемы замещения необходимо выполнить следующие действия:

* рассчитать начальные условия в цепи для всех переменных состояния, т. е. для напряжений на емкостях и токов в индуктивностях до комму­тации цепи (при *t* = 0\_);
* представить исходную схему после коммутации и, используя таблицу операторных соответствий, произвести замену элементов оригинальной схемы их операторными эквивалентами.

На этапе расчета операторной схемы замещения допускается использова­ние всех известных методов расчета цепей постоянного тока:

* законов Кирхгофа и любых эквивалентных преобразований,
* методов контурных токов и узловых напряжений,
* методов наложения и эквивалентного генератора.

На этапе определения оригинала функции цепи по ее эквивалентному опера­торному изображению допускаются следующие способы:

* использование справочных таблиц операторного соответствия;

– применение формул разложения или вычетов.

* 1. Составление операторной схемы замещения цепи.

Операторная схема замещения цепи составляется для цепи после коммутации, в которой элементы заменяются их изображениями.

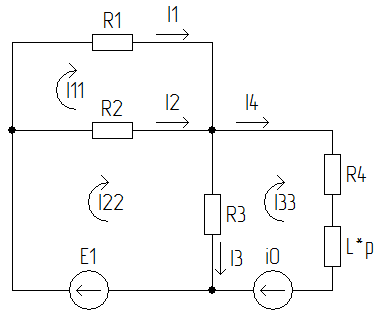
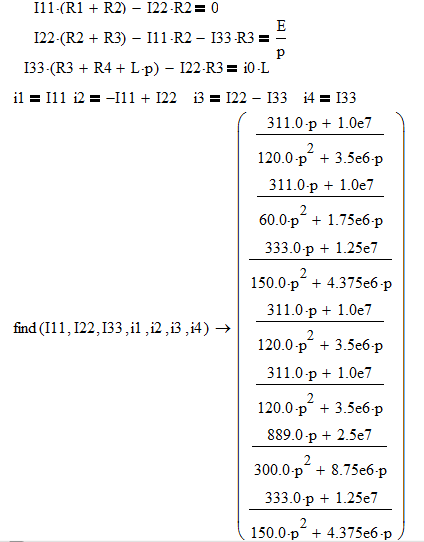


Рисунок 2.1 — Операторная схема замещения цепи.

Составим систему уравнений для нахождения токов в данной цепи по методу контурных токов и решим ее в Mathcad. Значение iL(0) возьмём из прошлого метода так как оно уже там посчитано и равно 2.22 А.



С помощью, встроенной функций Mathcad (обратное преобразование Лапласа) перейдём от изображения к оригиналу, в данный момент нас интересует ток i4

График тока через индуктивность приведен на рисунке 2.1 Из этого графика видно, что ток через индуктивность до коммутации тек 2.22 А, после коммутации стал 2.85

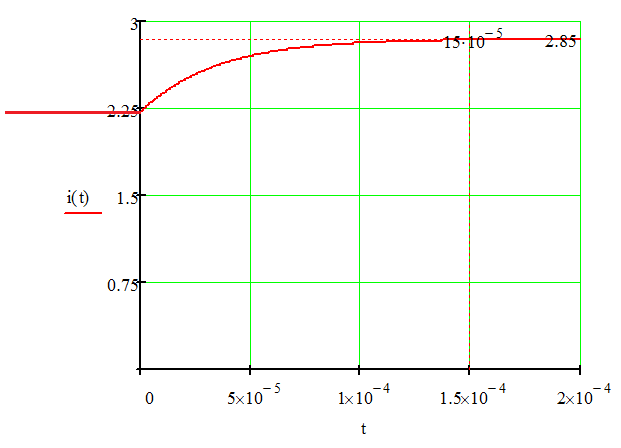


Рисунок 2.1 — График тока через индуктивность.