

Основы электротехники

Домашнее задание №2

Расчет переходных процессов в цепях первого порядка

Группа *P3333*

Вариант *59*

Выполнил: *Рахматов Неъматджон*

Дата сдачи: *20.12.2024*

Контрольный срок сдачи: *04.12.2024*

Количество баллов:

СПб – 2024

# Расчет переходных процессов в цепях первого порядка

Выполнить анализ переходного процесса в цепи первого порядка.

Структура электрической цепи изображена на рисунке 2 в обобщённом виде.

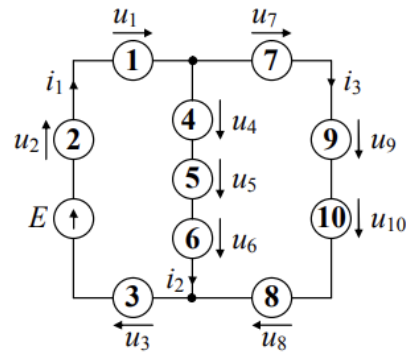


Рисунок 2 – Обобщенная схема цепи

Перед расчётом необходимо составить схему цепи, воспользовавшись информацией таблицы 2 в соответствии с заданным преподавателем вариантом. Ключ в цепи расположен последовательно или параллельно одному из элементов, и **до коммутации** (при ) он находится замкнутом (З) или разомкнутом (Р) состоянии.

Выполнение задания

вариант 59

Исходные данные приведены в табл.2.

Таблица 2 – Исходные данные для схемы на рис. 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Элементы  [В], [Ом], [Гн], [Ф] | Искомые величины | Расположение ключа | Ключ  при |
| 59 | ;  ; | , | Параллельно | Р |

**Дано**: ; Ом; .

**Найти**: Классическим и операторным методами расчета определить искомые величины и построить их на интервале времени [-τ, 4·τ], где τ – постоянная времени цепи.

В соответствии с рис. 2 и табл. 2 заданная схема цепи приведена на рис. 2.1.

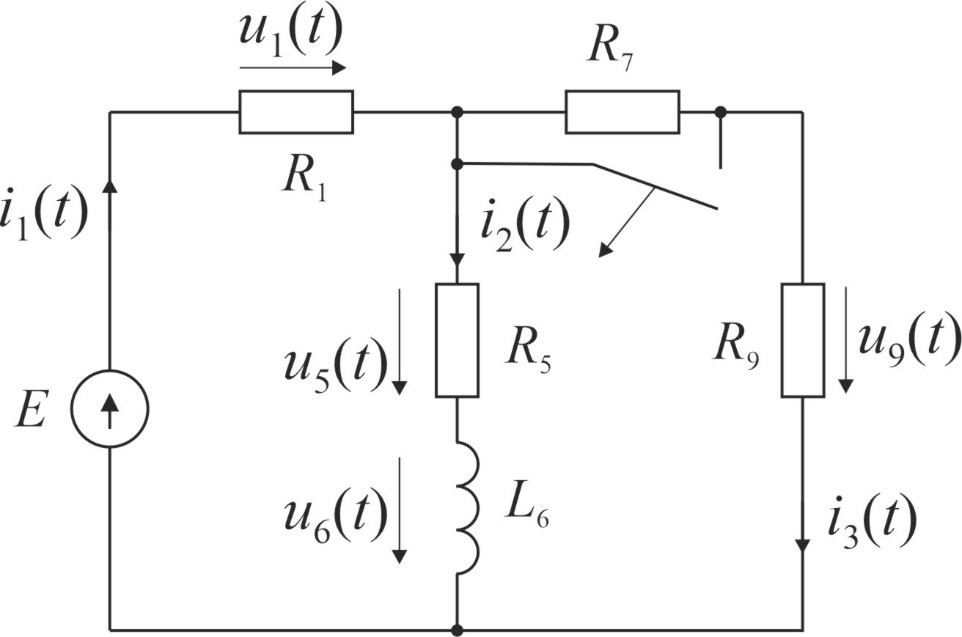


Рисунок 2.1 – Схема цепи

Решение

1) Классический метод

На рисунке 2.2 показана схема цепи после коммутации

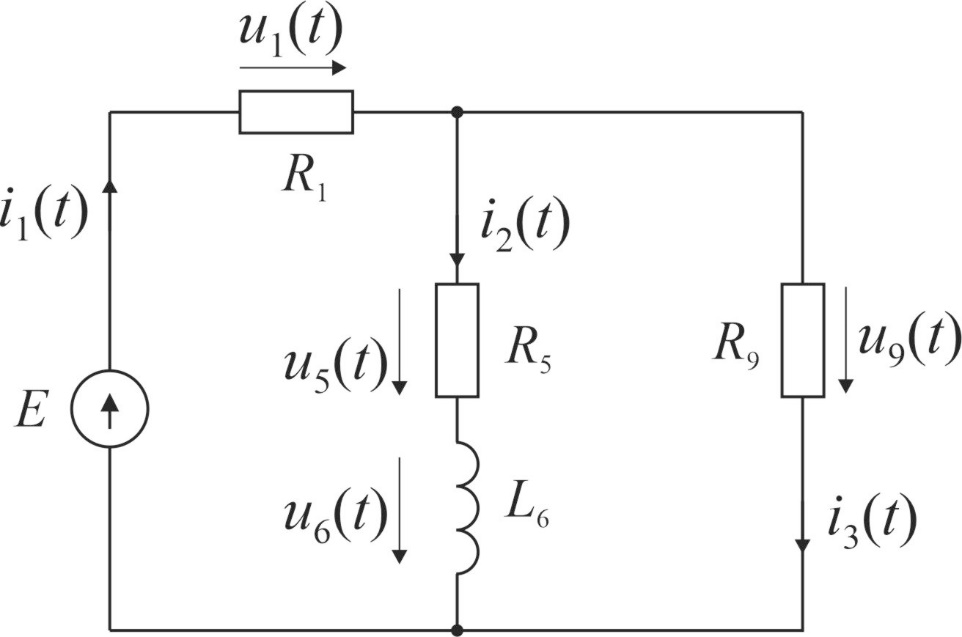


Рисунок 2.2 – Схема после коммутации

1) Составим диф. ур-е относительно для схемы после коммутации:

По ЗKI:

По ЗКII большого контура:

то есть имеем систему двух уравнений

и ее решение

Таким образом:

По ЗКII левого контура:

или

Подставим сюда найденный выше :

где

2) Решение диф. ур-я ищем как

однородное диф. ур-е

корень хар-го ур-я

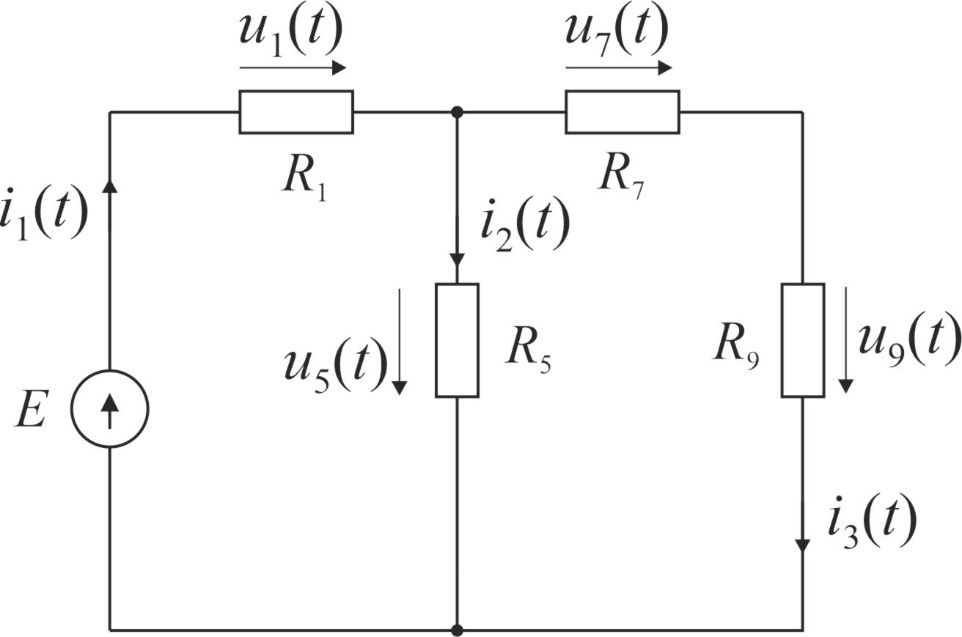


Рисунок 2.3 – Схема до коммутации

Согласно 1-му закону коммутации [1], [2] ток в индуктивности сразу после коммутации равен току непосредственно до коммутации. Поэтому

Отсюда:

Окончательно

3) Определим

До коммутации .

После коммутации

2) Операторный метод

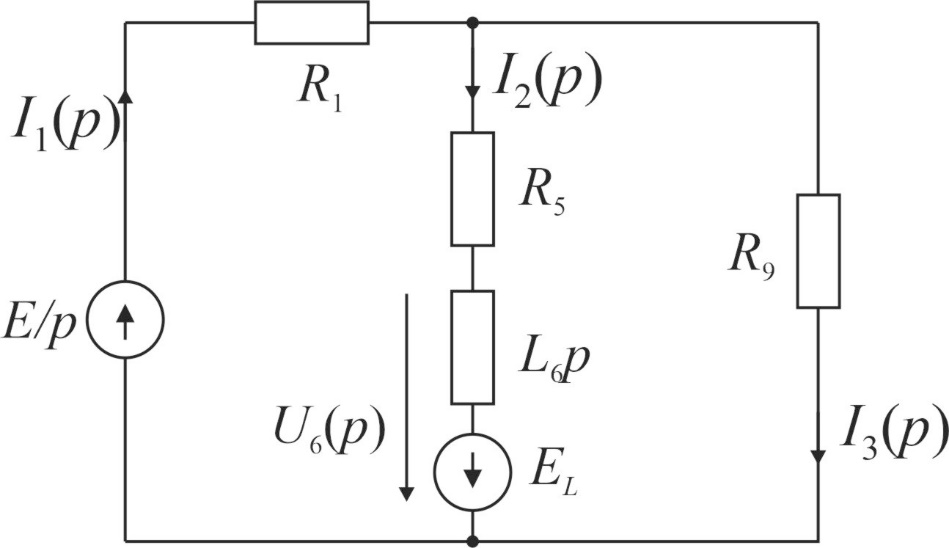


Рисунок 2.4 – Схема после коммутации для расчета операторным методом

1)

2) По ЗKI:

По ЗКII большого контура:

Так же как в классическом методе составим систему уравнений

Решение аналогично

По ЗКII левого контура:

Подставим

Отсюда решение для изображения тока:

где .

Решение для изображения напряжения:

3) Характеристическое уравнение имеет 2 корня:

Перейдем к функциям времени по формулам

или, подставив численные значения:

Решение для тока операторным методом совпало с решением классическим методом.

Решение для изображения напряжения:

Характеристическое уравнение имеет один корень

Переходим к

Решение для напряжения операторным методом совпало с решением классическим методом.

3) Графики

Напряжение до коммутации равно нулю, т.к. в установившемся режиме индуктивность эквивалентна проводнику с нулевым сопротивлением.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|  |  |  | 0,378 | 0,361 | 0,355 | 0,353 |
|  | 0 | 0 | -6,990 | -2,571 | -0,945 | -0, 348 |

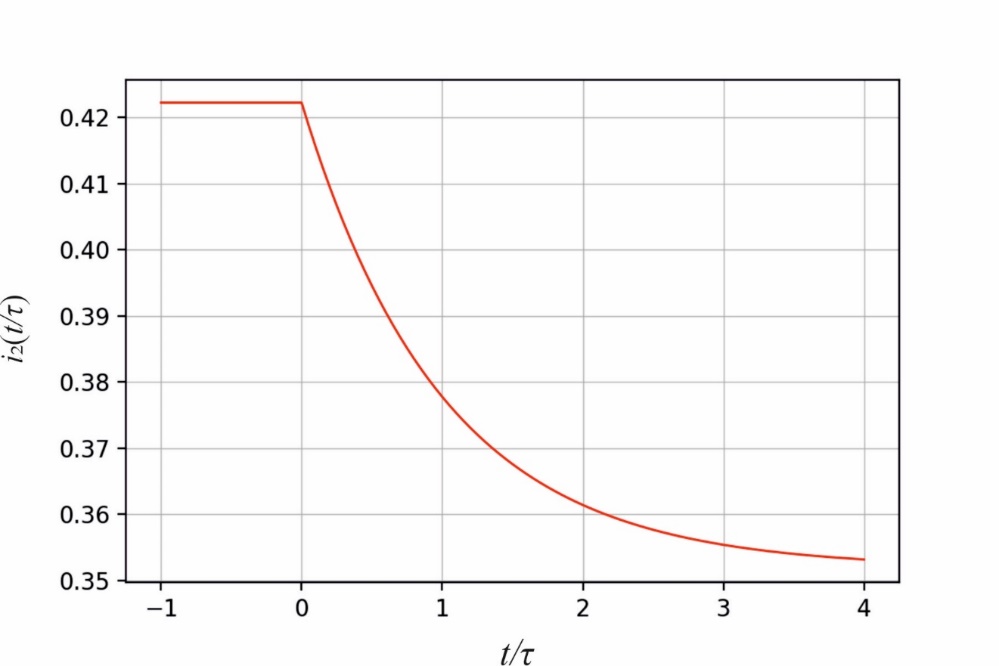


Рисунок 2.5 – Ток через индуктивность

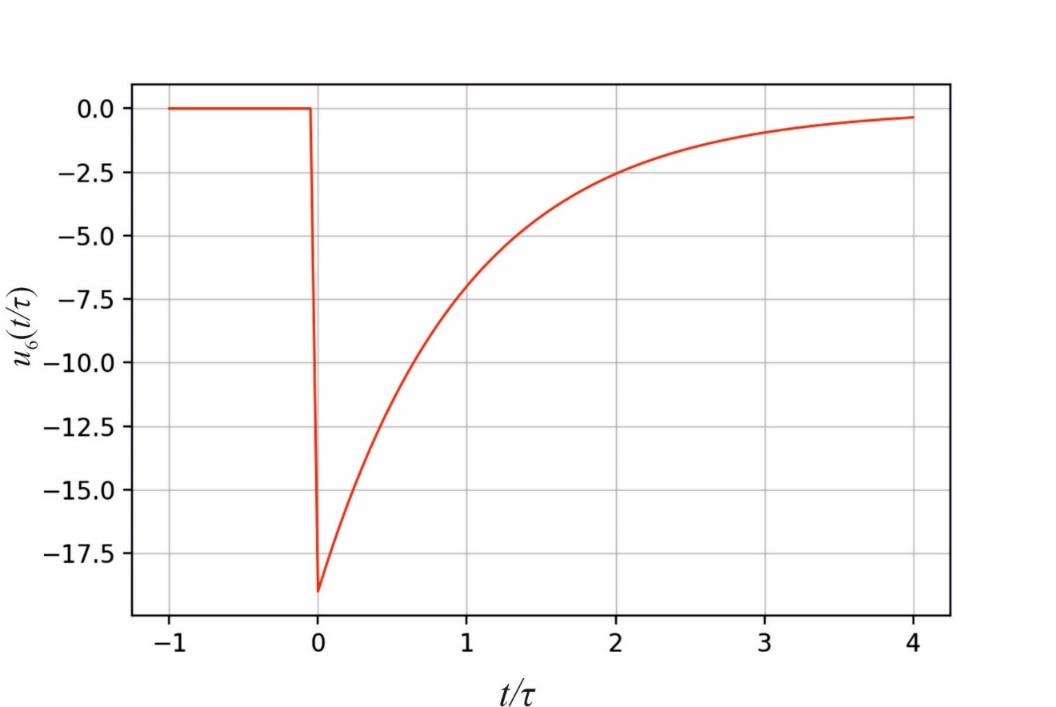


Рисунок 2.6 – Напряжение на индуктивности