**Оглавление**

[Домашнее задание №2 3](file:///C:\Users\neverov\Downloads\тоэ%20идз1%20вариант%2016.docx#_Toc496046645)

[Список использованной литературы 18](file:///C:\Users\neverov\Downloads\тоэ%20идз1%20вариант%2016.docx#_Toc496046647)

**Домашнее задание №2.**

Необходимо:

а) скомпоновать схему;

б) найти мгновенные значения величин, указанных в табл., классическим методом расчета;

в) найти мгновенные значения величин, указанных в табл., операторным методом расчета;

д) представить найденные величины графиками на интервале времени [-τ, 4·τ], где τ – постоянная времени цепи.

Дано:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Элементы**  **E[В], R[Ом], L[Гн], C[Ф]** | **Искомые величины** | **Расположение ключа** | **Ключ при t<0** |
| E=50; R1=R5=R9=100;  L7=0,01 | i1 (t), u7 (t) | Параллельно  R9 | З |

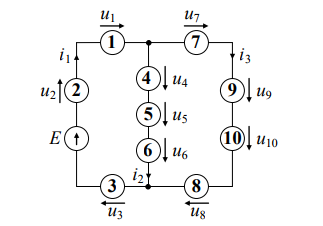


Рисунок 1. Граф схемы.

Решение.

Составим расчётную схему в соответствии с заданием. Решением дифференциального уравнения, описывающего режим работы заданной схемы в части искомых величин будут являться выражения:

iL(t)=iL(∞)+Ae pt A.

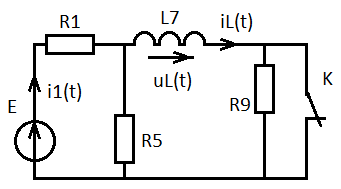


Рисунок 2. Расчётная схема.

Рассчитаем цепь до коммутации при t<0. В установившемся режиме индуктивность является закороткой. Т.к. сопротивления R5 и R9 зашунтированы замкнутым ключом ток неразветвлённой части цепи протекает без сопротивления по ветви с ключом.

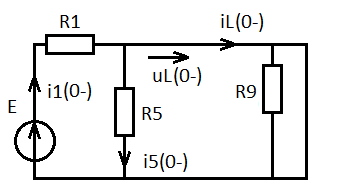


Рисунок 3. Расчётная схема при t<0.

i5(0-)=0 A;

uL(0-)=0 B.

Выполним расчёт при t=∞ c. Индуктивность при этом закоротка.

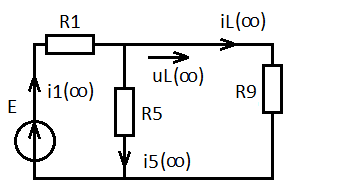


Рисунок 4. Расчётная схема при t=∞.

По формуле разброса токов:

uL(∞)=0 B.

Выполним расчёт при t=0 c. При этом индуктивность заменяется источником тока со значением iL(0-).

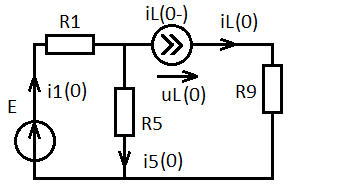


Рисунок 5. Расчётная схема при t=0.

Составим уравнения по законам Кирхгофа:

i1(0)-i5(0)-iL(0-)=0

i1(0)\*R1+i5(0)\*R5=E

iL(0-)\*R9+uL(0)-i5(0)\*R5=0

В матричной форме.

Решаем систему в программе SmathStudio.

i1(0)=0,5 A;

i5(0)= 0 A;

uL(0)= -50 B.

Найдём корень характеристического уравнения.

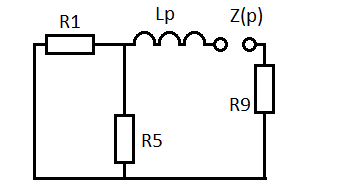


Рисунок 6. Расчётная схема характеристического уравнения.

Lp(R5+R1)+R9\*(R5+R1)+R5\*R1=0

0,01p\*(100+100)+100\*(100+100)+100\*100=0

p= -15000.

Найдём постоянную интегрирования общего решения тока в индуктивности рассмотрев это решение при t=0:

iL(0)=iL(∞)+Ae p\*0 = iL(∞)+A;

A=iL(0)-iL(∞)=0,5-0,167=0,333 A.

Ток индуктивности составит:

iL(t)= iL(∞)+Ae pt =0,167+0,333e -15000\*t A.

Напряжение на индуктивности составит:

Постоянная времени цепи:

Время переходного процесса:

tпп=5\*τ=3,33\*10-4 c

Напряжение на сопротивлении R9 по закону Ома:

uR9(t)=iL(t)\*R9=(0,167+0,333e -15000\*t ) \*100=16,7+33,3 e -15000\*t A.

Напряжение на узлах цепи по 2-му закону Кирхгофа:

uab(t)=uL(t)+uR9(t)= -50e -15000\*t +16,7+33,3e -15000\*t =16,7-16,7e -15000\*t B.

Ток сопротивления R5 по закону Ома:

Ток источника ЭДС найдём по 1-му закону Кирхгофа:

i1(t)=i5(t)+iL(t)=0,167-0,167e -15000\*t +0,167+0,333e -15000\*t=

=0,333+0,167e -15000\*t A.

2) Найдём заданные к поиску величины операторным методом. Составим операторную схему замещения.

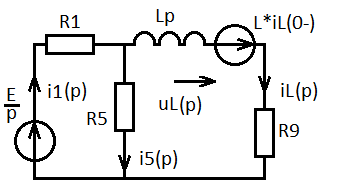


Рисунок 7. Операторная схема замещения.

Составим уравнения по законам Кирхгофа для операторной схемы:

i1(p)-i5(p)-iL(p)=0

-i5(p)\*R5+iL(p)\*(R9+Lp)=L\*iL(0-)

Значения независимых начальных условий возьмём из решения классическим методом:

il(0-)=0,5 A.

Выражаем во втором уравнении i1(p) через i5(t):

Выражаем в третьем уравнении iL(p) через i5(p):

Подставляем полученные выражения в первое уравнение:

Выполняем обратную подстановку i5(p) в уравнения для i1(p) и iL(p).

Напряжение между узлами операторной схемы составит:

Напряжение на индуктивности в операторной схеме найдём по 2-му закону Кирхгофа:

Переход от изображения к оригиналу выполним с помощью функции разложения. Производная от знаменателя составляет:

M’(p)=2\*p+15000.

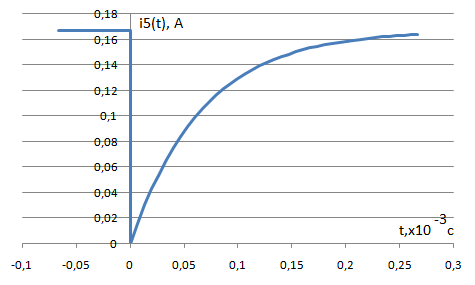
Значение оригинала тока i5:

Значение напряжения на индуктивности:

Отрицательное значение напряжения на индуктивности означает что реальное направление напряжения противоположно указанному на операторной схеме.

Запишем результирующее значение искомых величин:

Выполним построение временных графиков:



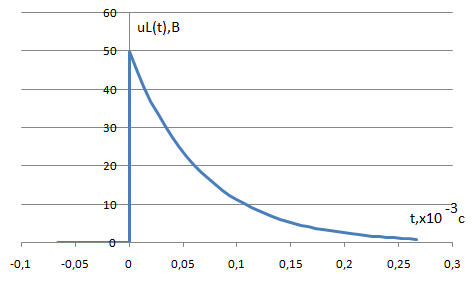


Рисунок 8. Временные диаграммы.

# **Список использованной литературы**

1. Демиряан К.С. Теоретические основы электротехники. Том 1. – СПб.: Питер, 2003. – 572 с.
2. Иванов И.И., Соловьев Г.И., Фролов В.Я. Электротехника и основы электроники. Учебник. 7-изд., перераб. и доп. СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 736 с.: ил.
3. А.С. Касаткин, М.В. Немцов. Электротехника: учеб. для вузов М: Издательский центр «Академия» , 2008 - 544 с.
4. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учебник для бакалавров / Л.А. Бессонов. – 11-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2012. – 701 с.