Учреждение образования

Белорусский Государственный университет

информатики и радиоэлектроники

Кафедра теоретических основ электротехники

Типовой расчет по курсу: «Теория электрических цепей»

Тема: «Переходные процессы в линейных электрических цепях. Классический метод расчёта переходных процессов».

Шифр студента № XXXXXX-XX

|  |  |
| --- | --- |
| Проверил | Выполнил |
| NoName | Ст. гр. № XXXXXX |
|  | MRY |

Минск 2012

1. Определение независимых начальных условий



Согласно закону коммутации:

Реактивное сопротивление индуктивности:

Реактивное сопротивление ёмкости:

Комплексное сопротивление цепи относительно источника

Комплексная амплитуда тока в цепи источника определится по закону Ома:

Комплексную амплитуду тока в ветви с индуктивностью определим по правилу

плеч:

Мгновенное значение тока в цепи с индуктивностью запишется в виде

Полагая в последнем выражении , получим величину тока в индуктивности

непосредственно перед коммутацией:

По законам коммутации ток в индуктивности не может измениться скачком. Сле-

довательно,

2. Расчет установившегося режима



Комплексное сопротивление цепи относительно источника:

Комплексная амплитуда тока в ветви источника определится по закону Ома:

Комплексная амплитуда тока в ветви с индуктивностью определяется по правилу плеч:

Мгновенное значение тока в индуктивности, т.е. искомая принужденная составляющая, запишется в виде:

Комплексная амплитуда тока в цепи с емкостью определим по правилу плеч:

Комплексная амплитуда напряжения на ёмкости определится по закону Ома:

Мгновенное значение напряжения на емкости:

3. Определения вида свободной составляющей:



Комплексное сопротивление от-но разрыва имеет следующий вид:

После выполнения алгебраических преобразований получено характеристическое уравнение второго порядка:

Подставляем численные значения параметров цепи:

Корни уравнения:

По виду корней характеристического уравнения записывается свободная составляющая переходного процесса:

Полный переходной ток в индуктивности равен сумме принуждённой и свободной

составляющих:

Дифференцируя это уравнения получим:

Полагая в вышеприведённых уравнениях t = , получим:

Для определения зависимых начальных условий составим

систему уравнений по законам Кирхгофа для момента времени t = послекоммутационной схемы:

Подставляя численные значения найденных ранее независимых начальных условий и значение , получим

Тогда уравнение для определения постоянных интегрирования примут вид:

Постоянные интегрирования

Окончательное выражение для переходного тока в индуктивности запишется в виде:

Переходной процесс по напряжению на ёмкости рассчитывается аналогично. Запи-

сываем выражение как сумму двух составляющих:

Принуждённая составляющая переходного процесса определена выше. Свободную

составляющую ищем в виде суммы двух экспонент. С учётом этого:

Второе уравнение, необходимое для однозначного определения постоянных интег-

рирования, получим дифференцированием первого:

Полагая в вышеприведённых уравнениях t = , получим:

Производная напряжения на ёмкости в момент коммутации относится к зависимым

начальным условиям. Определим её значение по выражению

Значение определим из системы уравнений по законам Кирхгофа для мо-

мента времени t = , записанной выше. Тогда:

Уравнения для определения постоянных интегрирования примут вид:

Решая полученную систему уравнений, определим постоянные интегрирования:

Окончательное выражение для переходного напряжения на ёмкости:

*X. Определение длительности переходного процесса*

При построении графиков переходных процессов прежде всего необходимо опре-

делить их длительность. Теоретически переходные процессы длятся бесконечно

долго. Практически же – оканчиваются за время, равное трём постоянным времени

. За это время свободная составляющая переходного процесса будет иметь значение, составляющее 5 % от значения при

Постоянная времени ф определяется как величина, обратная минимальному по модулю корню характеристического уравнения:

Следовательно, длительность переходного процесса для рассматриваемой задачи

будет равна