**Вариант 33**

**Контрольно-графическая работа 4. Расчет переходных процессов в электрических цепях**

|  |
| --- |
| Расчетно-графическая работа «Переходные процессы в электрических цепях»  **1. Методические указания по выполнению домашних заданий**  Расчетно-графическая работа включает в себя одну задачу, посвященную расчету переходных процессов в цепи второго порядка.  ***Вариант задания определяется по двум последним цифрам зачетной книжки.***  1.1. Требования к выполнению и оформлению расчетно-графических работ.  1) Расчетно-графическая работа оформляется с использованием компьютерных технологий. Листы должны быть сброшюрованы. На обложке должны быть написаны: номер группы и студента, фамилия, имя и отчество студента, номер и вариант расчетно-графической работы.Допускается оформление выполненной работы в рукописном виде в отдельной тетради в клетку. При оформлении в рукописном виде текст, формулы и числовые выкладки должны быть написаны четко и аккуратно без помарок.  2) На каждой странице должны быть оставлены поля шириной не менее 3 см для замечаний рецензента.  3) При выполнении работы следует руководствоваться материалами ГОСТ, которые устанавливают стандарт на условные и буквенные обозначения основных электрических и магнитных величин. При оформлении в рукописном виде все чертежи и рисунки выполняются с помощью чертежных инструментов.  4) Графики должны быть наглядными, что достигается выбором масштабов и диапазонов изменения иллюстрируемых переменных. Оси абсцисс и ординат вычерчивают сплошными толстыми линиями. Стрелки на концах осей не ставятся. Масштабы шкал по осям следует выбирать равномерными, начиная с нуля, с использованием всей площади графика. Цифры шкал наносят слева от оси ординат и под осью абсцисс. Если на графике небольшое число кривых, то их вычерчивают разными линиями (сплошной, штриховой, штрих-пунктирной и т.п.). При большом числе кривые нумеруют. Для показа на графике расчетных точек рекомендуется применять по выбору следующие знаки: ∆, □, ◊, ○ . Буквенное обозначение наименования шкалы и единицу измерения величины пишут над числами шкалы оси ординат и под осью абсцисс, справа, вместо последнего числа шкалы. Надписи не должны выходить за пределы графика. Количество знаков цифр в числах должно быть минимальным, для чего целесообразно ввести у наименования шкалы постоянный множитель **10*n***. Если шкалы на осях начинаются с нуля, то нуль на их пересечении ставится один раз. Во всех других случаях ставят оба значения.  5) В конце контрольной работы надо поставить дату выполнения работы и подписаться.  6) Если контрольная работа не зачтена или зачтена при условии внесения исправлений, то все необходимые поправки необходимо делать в разделе “Работа над ошибками”. Нельзя вносить какие-либо исправления в текст, расчеты и графики уже просмотренные преподавателем.  Начало формы    Конец формы |

**Контрольно-графическая работа 4. Расчет переходных процессов в электрических цепях**

|  |
| --- |
| **2. Краткие теоретические сведения, методы и примеры расчета**.  Напряжение на индуктивности изменяется по закону  002  Ток конденсатора изменяется по закону  003  ***Первый закон коммутации***  Ток через индуктивный элемент не может изменяться скачком, т.е. ток через индуктивный элемент до коммутации равен току после коммутации, иначе говоря 004 .  ***Второй закон коммутации***  Напряжение на конденсаторе не может изменяться скачком, т.е. напряжение на конденсаторе до коммутации равно напряжению после коммутации, т.е. 005.  **3. Методика решения задач**  Для решения задач по теме "Переходные процессы" классическим методом может быть рекомендован следующий алгоритм:  1). Рассчитать режим до коммутации. Определить токи в ветвях с индуктивностью и напряжения на конденсаторах. Значения этих величин в момент коммутации является независимыми начальными условиями.  2). Рассчитать принужденный (установившийся) режим при t→∞ после коммутации. Определить принужденные токи и напряжения.  3). Получить характеристическое уравнение методами, рассмотренными в лекции и найти его корни.  4). Записать общие выражения для искомых напряжений и токов в соответствии с видом корней характеристического уравнения в виде  006.  5). Переписать величины, полученные в п.4, и производные от них при *t*=0.  6). Определить необходимые начальные условия, используя законы коммутации.  7). Подставив начальные условия в уравнения п.6, найти постоянные интегрирования.  8). Записать законы изменения искомых токов и напряжений и построить графики.  Начало формы    Конец формы |

**Контрольно-графическая работа 4. Расчет переходных процессов в электрических цепях**

|  |
| --- |
| **4. Пример расчета**  **Задача 1.**  В цепи изображенной на рисунке 1 в момент *t*=0 происходит размыкание ключа. Определите закон изменения напряжения *uC* ( *t*) при условии, что до момента коммутации все токи и напряжения были постоянными. Параметры электрической цепи: *E*=120В, *L*1=2Гн, *C*1=200мкФ, *R*1=50 Ом, *R*2=100 Ом, *R*3=50 Ом  007  Рис. 1. Схема электрической цепи до коммутации.  Решение  1). Определить токи в ветвях с индуктивностью и напряжения на конденсаторах до коммутации, которые является независимыми начальными условиями  008009010011  2). Рассчитать принужденный(установившийся) режим при 012 после коммутации (определить принужденные токи и напряжения рис. 2).  013 014 015 016  Рис. 2. Схема электрической цепи после коммутации.  3). Получим характеристическое уравнение методом входного сопротивления и найдем его корни.  018  Корни этого уравнения  *p*1= - 37.5+ j 48.412; *p*2=- 37.5 - j 48.412.  4). Общее выражения для искомого напряжения на емкости в соответствии с видом корней характеристического уравнения запишем в виде  019 .  Производная от искомого напряжения  020  5). Для определения постоянных интегрирования используем значения искомых величин и их производных при *t*=0+:  а) выражение для напряжения в момент коммутации *uC* (0+)= *uC*(0-)=48 В  021  б) выражение тока через конденсатор  022  В момент *t*=0+ ток через конденсатор определяется как  023  Эти равенства означают, что  024  Производная напряжения в момент коммутации из решения дифференциального уравнения равна  025  6). Определим постоянные интегрирования.  Из первого уравнения выразим 026 и подставим его во второе уравнение  027  Откуда следует, что  028  или  029 .  Тогда  030  7). Теперь решение следует записать так  031  Это выражение описывает действительную функцию времени, поэтому нужно его упростить.  032  Умножим и разделим выражение стоящее в скобках на 033  тогда получим  034  где  035  откуда *φ*=52 o20 '  036  Построим график изменения искомой величины  037  Рис. 3. Изменение напряжение *u*C(*t*) после коммутации. |

**Контрольно-графическая работа 4. Расчет переходных процессов в электрических цепях**

|  |
| --- |
| ***4*. Задания контрольно-графической работы «Переходные процессы в электрических цепях».**  Задача  В электрической цепи, соответствующей варианту задания (см. таблицу 1 и рис. 1.1 — 1.20), найти закон изменения указанной в задании величины после коммутации (столбец 10 табл.1), при указанных параметрах элементов. Начертить график изменения во времени искомой величины.  Вариант задания определяется по двум последним цифрам номера зачетной книжки.  Примечание: Принять *L2*=0, это означает, что участок *а — в*схемы закорочен, принять *С2*=0, это говорит о том, что ветвь *т — п*с конденсатором *С2* разомкнута. При вычерчивании расчетной схемы элементы *L2*и*С2*должны отсутствовать.  Таблица 1.  Варианты заданий  002 |

**Контрольно-графическая работа 4. Расчет переходных процессов в электрических цепях рисунок 6.6**

|  |
| --- |
| 006 |