**20.04.2020 Электротехника**

**Практическое занятие. Тема: Применение законов Ома и Кирхгофа при расчете эл. цепей**

Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме

Закон Ома в операторной форме:

Выделим ветвь m-n (рис. 1.8) из некоторой сложной цепи. Замыкание ключа во внешней цепи приводит к переходному процессу, при этом начальные условия для тока в ветви и напряжения на конденсаторе в общем случае ненулевые.

|  |
| --- |
|  |
| Рис. 1.8. Электрическая цепь |

Для мгновенных значений переменных можно записать:



Тогда на основании приведенных выше соотношений получим:



Отсюда:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (14) |

где:

|  |  |
| --- | --- |
|  | – операторное сопротивление рассматриваемого участка цепи. |

Следует обратить внимание, что операторное сопротивление соответствует комплексному сопротивлению ветви в цепи синусоидального тока при замене оператора р на .

Уравнение (14) есть математическая запись закона Ома для участка цепи с источником ЭДС в операторной форме. В соответствии с ним для ветви можно изобразить операторную схему замещения, представленную на рис. 1.9.

|  |
| --- |
|  |
| Рис. 1.9. Операторная схема замещения |

Законы Кирхгофа в операторной форме:

Первый закон Кирхгофа: алгебраическая сумма изображений токов, сходящихся в узле, равна нулю.

.

Второй закон Кирхгофа: алгебраическая сумма изображений ЭДС, действующих в контуре, равна алгебраической сумме изображений напряжений на пассивных элементах этого контура.

.

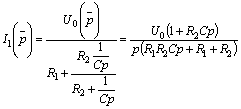
|  |
| --- |
|  |
| Рис. 1.10. Электрическая схема |

При записи уравнений по второму закону Кирхгофа следует помнить о необходимости учета ненулевых начальных условий (если они имеют место). С их учетом последнее соотношение может быть переписано в развернутом виде:

.

В качестве примера запишем выражение для изображений токов в цепи на рис. 1.9 для двух случаев: 1 –; 2 –.

В первом случае в соответствии с законом Ома:



|  |
| --- |
|  |
| Рис. 1.11. Электрическая схема |

Тогда:



и .

Во втором случае, т.е. при , для цепи на рис. 1.10 следует составить операторную схему замещения, которая приведена на рис. 1.11. Изображения токов в ней могут быть определены любым методом расчета линейных цепей, например, методом контурных токов:

;

,

Откуда:

,

,

.

Переход от изображений к оригиналам:

Переход от изображения искомой величины к оригиналу может быть осуществлен следующими способами:

Посредством обратного преобразования Лапласа:

,

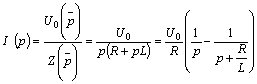
которое представляет собой решение интегрального уравнения (13) и сокращенно записывается, как: .На практике этот способ применяется редко.

2.По таблицам соответствия между оригиналами и изображениями:

|  |
| --- |
|  |
| Рис.1.12. Электрическая схема |

В специальной литературе имеется достаточно большое число формул соответствия, охватывающих практически все задачи электротехники. Согласно данному способу необходимо получить изображение искомой величины в виде, соответствующем табличному, после чего выписать из таблицы выражение оригинала.

Например, для изображения тока в цепи на рис. 1.12 можно записать:

.

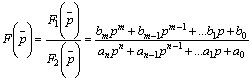
Тогда в соответствии с данными табл. 1.3:

,

что соответствует известному результату.

3. С использованием формулы разложения:

Пусть изображение искомой переменной определяется отношением двух полиномов:

,

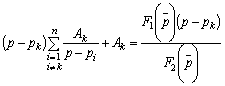
Где m <n.

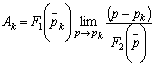
Это выражение может быть представлено в виде суммы простых дробей:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (15) |

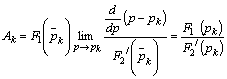
где рк- к-й корень уравнения .

Для определения коэффициентов Ак умножим левую и правую части соотношения (15) на (р- рк):

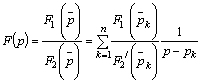
.

При :.

Рассматривая полученную неопределенность типа 0/0 по правилу Лапиталя, запишем:

.

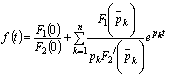
Таким образом,

.

Поскольку отношение  есть постоянный коэффициент, то учитывая, что *, окончательно получаем:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (16) |

Соотношение (16) представляет собой формулу разложения. Если один из корней уравнения  равен нулю, т. е. , то уравнение (16) сводится к виду:

.

В заключение необходимо отметить, что для нахождения начального  и конечного  значений оригинала можно использовать предельные соотношения которые также могут служить для оценки правильности полученного изображения:

;

.

Переходные процессы [**в неразветвленных электрических цепях с сопротивлением и емкостью**](http://ruos.ru/metodika/kontur18.htm)

Примеры решения задач

Примеры расчета [**переходных процессов в линейных электрических цепях классическим методом**](http://ruos.ru/metodika/kontur20.htm) В основе классического метода расчета переходных процессов в электрических цепях лежит составление интегрально-дифференциальных уравнений для мгновенных значений токов и напряжений. Эти уравнения составляют для схем, полученных после коммутации, основываясь на известных методах расчета электрических цепей, таких как метод непосредственного применения [**законов Кирхгофа, метод контурных токов, метод узловых потенциалов.**](http://ruos.ru/metodika/kontur22.htm) Решение полученной системы уравнений относительно выбранной переменной и составляет сущность классического метода.

Расчет [**переходных процессов в линейных электрических цепях операторным методом**](http://ruos.ru/metodika/kontur21.htm)

Пример В цепи = 60 В,  = 5 Ом,  = 10 Ом. В момент времени t = 0 замыкается ключ. [**Требуется определить токи цепи и напряжение на участке**](http://ruos.ru/metodika/kontur23.htm) аб (uаб) в моменты времени ,   На основе качественного анализа цепи построить зависимости указанных величин от времени.

Пример [**Определить начальные значения напряжения на катушке индуктивности и ток через ёмкость**](http://ruos.ru/metodika/kontur24.htm) в цепи (рис. 6), если U0 = 200 B; r1 = 100 Ом; r2 = 100 Ом, r3 = 50 Ом.

Интегральная тенхнология (ИТ) , которая обеспечивает изготовление компонентов в виде отдельных областей в полупроводниковых материалах , обладающих характеристиками дискретных радиокомпонентов. Все межкомпонентные соединения выполняются совместно с компанентами.

Гибридные технологии (ГТ) , которые используют интегральные и тонкопленочные технологические процессы. В логических элементах , выполненных по ГТ , активные компоненты реализуются на основе кремниевых кристаллов , а для пассивных используются тонкие пленки.

В последние годы в микроэлектронике возникло новое направление – молекулярная электроника. Это направление связано с использованием свойств отдельных молекул или комплексов молекул.

Вопросы для самоконтроля:

В чем заключается принцип элементарной интеграции.

Чем отличается гибридная технология от полупроводниковой интегральной микросхемы.

Какие степени интеграции вы знаете?

Какими преимуществами обладает микросхема?

Обратная связь : +79084784890 (viber , WhatsApp, telegram), страница в ВК: <https://vk.com/id58154901> , email : livanova-o@list.ru