Реферат

по курсу общая электротехника и электроника

На тему:

«**Операторный метод расчета переходных процессов в линейных цепях**»

**Содержание**

Введение

1. Применение преобразования Лапласа и его свойств к расчету переходных процессов

2. Переход от изображения к оригиналу. Формулы разложения

3. Законы цепей в операторной форме

4. Эквивалентные операторные схемы замещения

Список литературы

**Введение**

Электротехника - это наука о техническом (т.е. прикладном) использовании электрических и магнитных явлений. Большое значение электротехники заключается в том, что средствами электротехники

- эффективно получают и передают электроэнергию;

- решают вопросы

* + передачи и преобразования сигналов и информации: звук человеческой речи преобразуют в электромагнитные колебания (телефон, радио);
  + хранения информации (телеграф, радио, магнитная запись);

- выполняют математические операции: вычислительные машины с огромной скоростью выполняют любые математические операции, в том числе и решение сложных уравнений.

Теоретические основы электротехники заложены физикой (учением об электричестве и магнетизме) и математикой (методами описания и анализа электромагнитных явлений). Наряду с этом развитие электротехники привело к ряду новых физических понятий, новых формулировок физических законов, к развитию специальных математических методов, связанных с описанием и анализом типичных явлений, протекающих именно в электротехнических устройствах.

**1 Применение преобразования Лапласа и его свойств к расчету переходных процессов**

Этот метод основан на преобразовании Лапласа. Пусть *f(t)* – оригинал, а *F(p)* – изображение этого оригинала по Лапласу. Для сокращения применяют такие обозначения: *f(t)F(p), F(p)=*



Прямое преобразование Лапласа определяется интегралом:

,



Для большого числа функций составлена таблица соответствия изображения и оригинала, кроме того, знание свойств преобразований Лапласа позволяет по небольшому числу выученных изображений находить широкий класс изображений функций.

Основными свойствами являются:

1. Свойство линейности

*=, ,*



2. *,*



3. *.*



Последними двумя свойствами очень удобно решать дифференциальные уравнения.

Смещение аргумента:

*-* ,



- .



Свертка:

- .



**Предельные соотношения**

Они позволяют не находя всего оригинала по изображению найти значение оригинала при *t=0* и *t→ ∞*.

и .



Если известно изображение, то можно перейти к оригиналу одним из трех способов:

1) взять обратное преобразование;

2) взять таблицу;

3) воспользоваться формулами разложения.

Изображение стандартных функций:

1) Ступенчатое воздействие

,



*.*



2) Дельта-импульс

,



*.*



Если ступенчатая функция и *δ*-импульс заданы в момент *t1* , используя теорему смещения, получают:

,



.



3)



Пусть *α=jω*, тогда:

*,*



с другой стороны по формулам Эйлера:

, *.*



Изображение синусоиды с нулевой начальной фазой:

,



.



**2 Переход от изображения к оригиналу. Формулы разложения**

Эти формулы позволяют найти оригинал, если изображение задано дробно-рациональной функцией:



Собственно формулу разложения можно применять только в том случае, когда высшая степень знаменателя выше высшей степени числителя. Если это не так, то сначала нужно поделить числитель на знаменатель, что и позволит привести *F(p)* к требуемому виду.

Пример:

,



.



Если *m*<*n*, то изображение записывают в виде: .



Характеристическое уравнение – выражение *F2(p)=0* и, в зависимости от корней в оригинале, появляются соответствующего вида слагаемые, каждое из которых соответствует простейшей дроби.

Чтобы не искать коэффициенты дробей из систем уравнений, пользуются формулами разложения. Они имеют вид:

1) Каждому простому корню характеристического уравнения в оригинале, будет соответствовать слагаемое , где;



2) Среди корней есть пара комплексно сопряженных: , . Можно воспользоваться предыдущей формулой для каждого корня, но проверка показывает, что коэффициенты перед *exp* оказываются к.с.ч. и можно упростить процедуру, записывая ответ сразу для двух корней в виде: , где - корень с положительной мнимой частью.



Пример:



, ,



,



, .



3) Среди корней есть кратные или одинаковые, в этом случае для группы кратных корней получаются сложные выражения, но если таких корней всего два, им в оригинале будет соответствовать такая запись:



Пример:



,



Из примеров видно, что корню *pх=0* в оригинале соответствует величина, которую в классическом методе называют принужденной составляющей. Используя все вышеизложенное, можно в таком порядке рассчитывать переходной процесс.

(1) В схеме до коммутации находят и .



(2) Для схемы после коммутации записывают полную систему уравнений Кирхгофа и применяют к ней прямое преобразование Лапласа. В результате получают систему операторных уравнений.

(3) Из этой системы находят изображение искомой величины и переходят к оригиналу. Так обычно поступают, когда вся схема описывается одним уравнением. В сложных цепях этот путь не эффективен, так как он позволит убрать только один недостаток классического метода (поиск начальных условий). Второй недостаток – уравнения можно писать только по законам Кирхгофа – остался. Чтобы и его убрать, формулируют в операторной форме законы цепей и строят операторные схемы замещения.

**3 Законы цепей в операторной форме**

Применим к законам Кирхгофа для мгновенных значений прямое преобразование Лапласа.



Пример:

В некоторой схеме для некоторого узла имеем уравнение: . Изображение источника легко находится (см. начало операторного метода). Например, если .



Пусть в некотором контуре выполняется уравнение:

,



.

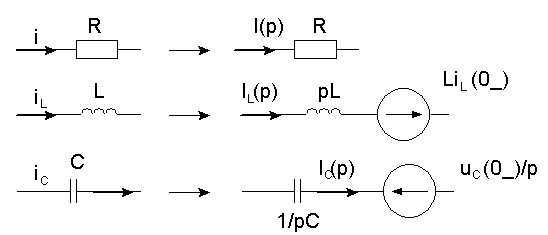


Тогда применяя преобразования Лапласа, получим:



**4 Эквивалентные операторные схемы замещения**

Анализ полученных выражений позволяет раз и навсегда нарисовать операторные схемы замещения элементов, из которых можно строить операторную схему замещения всей послекоммутационной схемы.



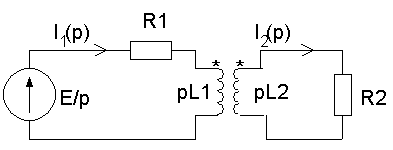
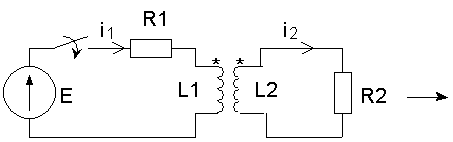
Из примеров видно, что источник тока отображается изображением источника тока, а ЭДС – изображением источника ЭДС.

Если бы в схеме был управляемый источник , то . Аналогично с управляемым источником тока. Для учета взаимных индуктивностей можно поступить аналогично, при этом в схеме замещения появятся дополнительные источники ЭДС и .



Если же до коммутации в индуктивностях тока не было (расчет переходной и импульсной характеристики, передаточной функции), то никаких дополнительных источников не появится, а просто надо будет по прежним правилам учитывать напряжение взаимной индукции.

Пример:



С учетом сказанного, под операторным методом понимают такой порядок действий.

1) В схеме до коммутации рассчитывают и .



2) Рисуют операторную схему замещения цепи после коммутации.

3) Самым эффективным методом находят изображение той величины, которую надо найти.

4) Переходят от изображения к оригиналу.

**Список литературы:**

1. Теория электрических цепей: Методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост.: С.М.Милюков, В.П.Рынин; Под ред. В.П.Рынина. Рязань, 2002. 16 с.,2004. 20 с. (№3282, №3624)

2. Основы теории цепей: Методические указания к курсовой работе / Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост.: В.Н.Зуб, С.М.Милюков. Рязань, 2005. 16 с.

3. Основы анализа и расчета линейных электрических цепей: Учеб. пособие/ Н.А.Кромова. –2-е изд., перераб. и доп.; Иван. гос. энерг. ун-т. –Иваново, 1999. -360 с.

4. Голубев А.Н. Методы расчета нелинейных цепей: Учеб. пособие/ Иван. гос. энерг. ун-т. –Иваново, 2002. -212 с.

5. Теоретические основы электротехники. / Г.И.Атабеков, С.Д.Купалян, А.В.Тимофеев, С.С.Хухриков.-М.: Энергия, 1979. 424 с.

6. М.Р.Шебес. Теория линейных электрических цепей в упражнениях и задачах. М.: Высшая школа, 1990. 528 с.