

Научно-исследовательская работа

По физике

Исследование электрических цепей

Выполнена:

Мищенко Янины Антоновны.

Учащаяся 11 класса

ГБОУ школа 525 с углубленным изучением английского языка, Россия, Санкт-Петербург.

Руководитель: **Васильев Виктор Иванович.**

Преподаватель физики

ГБОУ школа 525 с углубленным изучением английского языка

Учитель I квалификационной категории,

Заслуженный учитель Российской Федерации,

Почетный работник общего образования Российской Федерации

Исследование электрической цепи

переменного тока.

Электрическая цепь – это совокупность соединенных друг с другом

проводниками источников электрической энергии и нагрузок, по которым

может протекать электрический ток.

Электромагнитные процессы в электрической цепи можно описать с помощью

понятий ток, напряжение, ЭДС, сопротивление, проводимость, индуктивность, емкость

Электрический ток может быть постоянным и переменным, сегодня мы поговорим про переменный.

Переменным называется ток, который изменяется с течением времени:

$$i = i(t).$$

Мгновенным значением переменного тока называется его значение в фиксированный момент времени.

Периодическим называют такой переменный ток, мгновенные значения которого повторяются через равные промежутки времени:

$$i = i(t) = i(t + kT), \text{ где любое положительное число.}$$

T — период переменного тока, т.е. наименьший промежуток времени, по истечении которого мгновенные значения тока повторяются в той же последовательности.

Основными элементами электрической цепи переменного тока являются активное сопротивление, индуктивность и ёмкость.

Активное сопротивление представляет собой элемент электрической цепи, в котором при прохождении тока происходит необратимый процесс преобразования электрической энергии в тепловую.

Численное значение активного сопротивления определяется отношением мощности, расходуемой на тепло к квадрату действующего значения переменного тока:

$$R = P/I^2$$

[Ом] .

Необходимо помнить, что

$$R \neq \rho$$

$$*1/S$$

В цепи переменного тока с активным сопротивлением ток и напряже-

ние совпадают по фазе

Индуктивность L — это элемент электрической цепи, способный накапливать энергию магнитного поля.

В цепи переменного тока с индуктивностью напряжение опережает по фазе ток на $\pi/2$

Ёмкость C — это элемент электрической цепи, способный накапливать энергию электрического поля.

В цепи переменного тока с ёмкостью напряжение отстаёт по фазе от тока на угол $\pi/2$

Классификация цепей по сложности. Цепи бывают простые и сложные. К простым относят те цепи, все элементы которых соединены последовательно. Во всех элементах протекает один и тот же ток. К сложным цепям относят цепи с разветвлениями. Различают разветвленные цепи с одним источником энергии и с несколькими источниками.

Ветвь электрической цепи - участок, элементы которого соединены последовательно. Ток в элементах один и тот же.

Узел электрической цепи - точка соединения не менее чем 3-х ветвей.

Контур - любой путь вдоль ветвей электрической цепи, начинающийся и заканчивающийся в одной и той же точке.

Двухполюсник - часть электрической цепи с двумя выделенными выводами.

Четырёхполюсник - часть электрической цепи, имеющая четыре внешних вывода (две пары).

Участки электрической цепи делятся на пассивные и активные. Участок электрической цепи, содержащий источник электрической энергии, называется активным, не содержащий - пассивным.

Величина, характеризующая противодействие проводящей среды движению электрических зарядов, т. е. току, называется электрическим сопротивлением R .

Элемент электрической цепи, параметром которого является его электрическое сопротивление R , называется резистором. Величина, обратная сопротивлению, называется проводимостью G .

Существует несколько методов расчета электрических цепей, такие как

- **Метод уравнений Кирхгофа**
- **Метод контурных токов**
- **Метод узловых напряжений (потенциалов)**
- **Принцип и метод наложения**

Рассмотрим каждый в подробности

Этот метод является наиболее общим методом решения задачи анализа электрической цепи. Он основан на решении системы уравнений, составленных по первому и второму законам Кирхгофа относительно реальных токов в ветвях рассматриваемой цепи. Следовательно, общее число уравнений p равно числу ветвей с неизвестными токами. Часть этих уравнений составляется по первому закону Кирхгофа, остальные – по второму закону Кирхгофа. В схеме содержащей q узлов, по первому закону Кирхгофа можно составить q уравнений. Однако, одно из них (любое) является суммой всех остальных. Следовательно, независимых уравнений, составленных по первому закону Кирхгофа, будет

Первый закон Кирхгофа: Алгебраическая сумма токов в проводниках, соединенных в узел, равна нулю

Второй закон Кирхгофа: Алгебраическая сумма ЭДС всех источников в любом замкнутом контуре цепи равна алгебраической сумме напряжений на всех остальных элементах того же контура

2. Метод контурных токов

Метод контурных токов сводится к составлению уравнений только по второму закону Кирхгофа. Число этих уравнений, равное $q-1$, на $q-1$ уравнений меньше числа уравнений, необходимых для расчета электрических цепей по методу законов Кирхгофа.

При этом предполагаем, что в каждом выбранном контуре протекает независимые друг от друга расчетные токи, называемые контурными. Ток каждой ветви определяется как алгебраическая сумма контурных токов, замыкающихся через эту ветвь, с учетом принятых направлений контурных токов и знаков их величин.

Число контурных токов равно числу «ячеек» (элементарных контуров) схемы электрической цепи. Если рассматриваемая схема содержит источник тока, то независимые контуры необходимо выбирать так, чтобы ветвь с источником тока входила только в один контур. Для этого контура расчетное уравнение не составляется, так как контурный ток равен току источника.

3. Метод узловых напряжений (потенциалов)

Сущность метода заключается в том, что в качестве неизвестных принимаются узловые напряжения (потенциалы) независимых узлов цепи относительно одного узла, выбранного в качестве опорного или базисного. Потенциал базисного узла принимается равным нулю, и расчет сводится к определению $(q-1)$ узловых напряжений, существующих между остальными узлами и базисным.

Уравнения узловых напряжений в канонической форме при числе независимых узлов $n=q-1$ имеют вид

4. Принцип и метод наложения

Принцип наложения (суперпозиции) является выражением одного из основных свойств линейных систем любой физической природы и применительно к линейным электрическим цепям формулируется следующим образом: ток в какой-либо ветви сложной электрической цепи равен алгебраической сумме частичных токов, вызванных каждым действующим в цепи источником электрической энергии в отдельности.

Использование принципа наложения позволяет во многих схемах упростить задачу расчета сложной цепи, так как она заменяется несколькими относительно простыми цепями, в каждой из которых действует один источник энергии.

Из принципа наложения следует метод наложения, применяемый для расчета электрических цепей.

При этом метод наложения можно применять не только к токам, но и к напряжениям на отдельных участках электрической цепи, линейно связанных с токами.

Принцип наложения нельзя применять для мощностей, т.к. они являются не линейными, а квадратичными функциями тока (напряжения).

Принцип наложения не применим и к нелинейным цепям

Так же следует упомянуть про приборы электрического измерения

Для оценки работы электротехнических устройств необходимо измерять такие электрические величины, как ток, напряжение, сопротивление, мощность, энергия. Наиболее предпочтительно пользоваться для этих целей методом непосредственного измерения, когда измеряемая величина определяется путем непосредственного отсчета показания измерительного прибора (измерения напряжения — вольтметром, тока — амперметром, сопротивления — омметром, мощности — ваттметром); такое измерение называется прямым.

Любой прибор непосредственного измерения состоит из Двух частей: измерительного механизма, предназначенного для преобразования подводимой к нему электрической энергии в механическую энергию перемещения подвижной части с указателем, и измерительной цепи, предназначенной для преобразования измеряемой электрической величины (напряжения, тока и т. д.) в пропорциональную ей величину воздействия на измерительный механизм. Один и тот же измерительный механизм в соединении с различными измерительными цепями может использоваться при измерениях различных величин. Различают несколько систем выполнения измерительных механизмов: магнитоэлектрическая, электромагнитная, электродинамическая, индукционная, электростатическая, тепловая.

Классификация электроизмерительных приборов

Электроизмерительные приборы можно классифицировать по следующим признакам:

- методу измерения;
- роду измеряемой величины;
- роду тока;
- степени точности;

- принципу действия.

Существует два метода измерения. Классификация электроизмерительных приборов по методу измерения:

1. Метод непосредственной оценки, заключающийся в том, что в процессе измерения сразу оценивается измеряемая величина.
2. Метод сравнения, или нулевой метод, служащий основой действия приборов сравнения: мостов, компенсаторов.

Классификация электроизмерительных приборов по роду измеряемой величины:

- для измерения напряжения (вольтметры, милливольтметры, гальванометры);
- для измерения тока (амперметры, миллиамперметры, гальванометры);
- для измерения мощности (ваттметры);
- для измерения энергии (электрические счетчики);
- для измерения угла сдвига фаз (фазометры);
- для измерения частоты тока (частотомеры);
- для измерения сопротивлений (омметры).

- отличие от линейных электрических цепей при расчете нелинейных удобно пользоваться графическим методом с использованием экспериментальных вольтметра характеристика элементов цепи

При последовательном соединении элементов цепи определение зависимости только на выходе от значения приложенного напряжения производится суммированием напряжений при заданном значении тока сколько при последовательном соединении элементов общими являются ток а выходное напряжение согласно второму закону Кирхгофа распределяется между отдельными элементами.

При параллельном соединении элементов цепи указана зависимость находится суммированием и соотношение токов при заданном значении поскольку при параллельном соединении элементов распространяемые цепи в общем является напряжением А выходной ток согласно первому закону Кирхгофа распределяется между отдельными деталями.

Заключение

Из выше сказанного следует, что данная тема включает много интересных аспектов для подробного изучения и имеет актуальность в современном мире, поскольку не является чем-то постоянным

Список литературы

Википедия

Н.Бессонов 'теоретические основы электротехники

Сборники лабораторных работ

Реферат по теме: методы расчета электрических цепей постоянного тока

<http://www.mtomd.info/archives/2317>

<https://eleczon.ru/ucება/osnovi/zakony-kirhgoffa.html>

<https://vunivere.ru/work405/page3>