Законы электрических цепей постоянного тока

Теоретическое занятие

Специальность: 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

ОП 02 Электротехника и электроника

Тема 2.1 Законы электрических цепей постоянного тока

Преподаватель: Кузнецов М.Н.

2022

Законы электрических цепей постоянного тока

Электрическая цепь – совокупность устройств, предназначенных для прохождения электрического тока, электромагнитные процессы в которых могут быть описаны с помощью понятии об электродвижущей силе, токе и напряжении. Цепь образуется источниками энергии (генераторами), потребителями энергии (нагрузками), системами передачи энергии (проводами).

Электрическая цепь делится на внутреннюю и внешнюю части. К внутренней части электрической цепи относится сам источник электрической энергии. Во внешнюю часть цепи входят соединительные провода, потребители, рубильники, выключатели, электроизмерительные приборы, т.е. все то, что присоединено к зажимам источника электрической энергии.

Электрический ток может протекать только **по замкнутой электрической цепи.** Разрыв цепи в любом месте вызывает прекращение электрического тока.

Под электрическими цепями постоянного тока в электротехнике подразумевают цепи, в которых ток не меняет своего направления, т.е. полярность источников ЭДС в которых постоянна.

Источники питания цепи – это гальванические элементы, электрические аккумуляторы, электромеханические генераторы, термоэлектрические генераторы, фотоэлементы и др. В современной технике в качестве источников энергии применяют главным образом электрические генераторы.

Электроприемниками постоянного тока являются электродвигатели, преобразующие электрическую энергию в механическую, нагревательные и осветительные приборы, электролизные установки и др.

В качестве вспомогательного оборудования в электрическую цепь входят аппараты для включения и отключения (например, рубильники), приборы для измерения электрических величин (например, амперметры и вольтметры), аппараты защиты (например, плавкие предохранители).

Все электроприемники характеризуются электрическими параметрами, среди которых основные – **напряжение и мощность**. Для нормальной работы

электроприемника на его зажимах необходимо поддерживать номинальное напряжение.

Элементы электрической цепи делятся на активные (источники ЭДС, электродвигатели, аккумуляторы в процессе зарядки и т. п.) и пассивные (электроприемники и соединительные провода).

Силовая электрическая цепь – электрическая цепь, содержащая элементы, функциональное назначение которых состоит в производстве или передаче основной части электрической энергии, ее распределении, преобразовании в другой вид энергии или в электрическую энергию с другими значениями параметров.

Вспомогательная цепь электротехнического изделия (устройства) – электрическая цепь различного функционального назначения, не являющаяся силовой электрической цепью электротехнического изделия (устройства).

Электрическая цепь управления – вспомогательная цепь электротехнического изделия (устройства), функциональное назначение которой состоит в приведении в действие электрооборудования и (или) отдельных электротехнических изделий или устройств или в изменении значений их параметров.

Электрическая цепь сигнализации – вспомогательная цепь электротехнического изделия (устройства), функциональное назначение которой состоит в приведении в действие сигнальных устройств.

Электрическая цепь измерения – вспомогательная цепь электротехнического изделия (устройства), функциональное назначение которой состоит в измерении и (или) регистрации значений параметров и (или) получении информации измерений электротехнического изделия (устройства) или электрооборудования.

По топологическим особенностям электрические цепи подразделяют:

- на простые (одноконтурные), двухузловые и сложные (многоконтурные, многоузловые, планарные (плоскостные) и объемные);

• двухполюсные, имеющие два внешних вывода (двухполюсники и многополюсные, содержащие более двух внешних выводов (четырехполюсники, многополюсники).

Электрическая цепь, электрическое сопротивление участков которой не зависит от значений и направлений токов и напряжений в цепи, называется **линейной электрической цепью**. Такая цепь состоит только из линейных элементов, а ее состояние описывается линейными алгебраическими уравнениями. Если сопротивление элемента цепи существенно зависит от тока или напряжения, то вольтамперная характеристика носит нелинейный характер, а такой элемент называется **нелинейным элементом.**

При анализе электрических схем пользуются следующими топологическими параметрами схем:

• **ветвь** – участок электрической цепи, вдоль которого протекает один и тот же электрический ток;

• **узел** – место соединения ветвей электрической цепи. Обычно место, где соединены две ветви, называют не узлом, а соединением (или устранимым узлом), а узел соединяет не менее трех ветвей;

• **контур** – последовательность ветвей электрической цепи, образующая замкнутый путь, в которой один из узлов одновременно является началом и концом пути, а остальные встречаются только один раз.

Определение: Свойство проводника препятствовать прохождению через него электрического тока называется электрическим сопротивлением, или сопротивлением.

Сопротивление обозначается латинскими буквами **R** или **r**. За единицу сопротивления принят **Ом** (сокращенно обозначается *Ом* или Ω).

Сопротивление проводника равно одному ому, если при напряжении на его концах в один вольт в нем устанавливается ток в один ампер.

В практике сопротивления часто измеряются в килоомах (сокращенно обозначается кОм или кΩ) и мегомах (сокращенно— МОм или МΩ).

1 кОм = 1000 Ом; 1 МОм = 1000 кОм = 1 000 000 Ом.

Для характеристики электрических свойств проводников часто используется величина, обратная сопротивлению, называемая проводимостью.

Определение: Электрической проводимостью (или проводимостью) называется способность вещества пропускать через себя электрический ток.

Чем больше сопротивление проводника, тем меньше его проводимость, и наоборот. Проводимость обозначается латинской буквой **G**. За единицу проводимости принята проводимость проводника с сопротивлением в 1 ом. Эта единица называется **сименс** (сим).

Закон Ома для участка цепи: Ток прямо пропорционален напряжению и обратно пропорционален сопротивлению.

Чтобы выразить закон Ома математически наиболее просто, считают, что сопротивление проводника, в котором при напряжении 1 В проходит ток 1 А, равно 1 Ом.

$$I = \frac{U}{R}$$

Закон Ома для полной цепи: Сила E формирует движение электрических зарядов в полной цепи и определяет его величину.

$$I = \frac{E}{R + r}$$

Электрический ток, проходя по проводникам, совершает работу, превращая электрическую энергию в какую-либо другую энергию: тепловую, световую, механическую, химическую и т.д. Величина этой работы равна величине электрической энергии, израсходованной источником.

Величина, характеризующая скорость, с которой происходит преобразование энергии, или скорость, с которой совершается работа, называется **мощностью** (обозначение P): $P = \frac{A}{t}$ (Дж/сек)

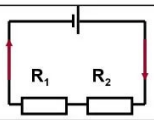
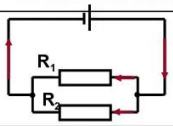
	Последовательное соединение	Параллельное соединение
Схема		
Сила тока	$I = I_1 = I_2$	$I = I_1 + I_2$
Напряжение	$U = U_1 + U_2$	$U = U_1 = U_2$
Сопротивление	$R = R_1 + R_2$ $R = nR_1$	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ $R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ $R = \frac{R_1}{n}$

Рисунок 1. Свойства соединения резисторов.

Законы Кирхгофа являются одной из форм закона сохранения энергии и потому относятся к фундаментальным законам природы.

Первый закон Кирхгофа: Алгебраическая сумма токов в любом узле электрической цепи равна нулю или в любом узле сумма токов, направленных к узлу равна сумме токов, направленных от узла:

$$\sum_{k=1}^{p} I_k = \sum_{m=1}^{q} I_m, \text{ где } p + q = n$$

Второй закон Кирхгофа: Алгебраическая сумма падений напряжения вдоль любого замкнутого контура электрической цепи равна нулю:

$$\sum_{k=1}^{n} \pm U_k = 0$$

Алгебраическая сумма ЭДС вдоль любого замкнутого контура равна алгебраической сумме падений напряжения на резисторах в этом контуре:[1]

$$\sum_{k=1}^{p} \pm E_k = \sum_{m=1}^{q} \pm U_m, \text{ где } p + q = n.$$

[1] Кольниченко Г.И., Тарлаков Я.В., Сиротов А.В., Усачев М.С. Основы электроснабжения: учебник для СПО. – 2-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2022.

Список использованной литературы

1. Ермуратский П.В., Лычкина Л.В., Минкин Ю.Б. Электротехника и электроника: учебник — 2-е изд. – Саратов: Профобразование, 2017. – 416 с.

2. Кольниченко Г.И., Тарлаков Я.В., Сиротов А.В., Усачев М.С. Основы электроснабжения: учебник для СПО. – 2-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2022. – 252 с.