Электрические цепи постоянного тока

Теоретическое занятие

Специальность: 18.02.10 Коксохимическое производство

ОП.01.03 Электротехника и электроника

Тема 1.1. Электрические цепи постоянного тока

Преподаватель: Подъяблонская О.В.

2022

Электрические цепи постоянного тока

Электрическая цепь – это расчетная модель реального электротехнического устройства. Она строится из элементов.

Элемент электрической цепи – идеальный участок, где генерируется, запасается или преобразуется в другую форму электрическая энергия. Различают элементы пассивные и активные.

Элементы, в которых электрическая энергия запасается или необратимо преобразуется в другую форму, называется пассивными. Используемые в теории цепей пассивные элементы принято делить на три идеализированные группы: резисторы: сопротивления, индуктивности, емкости. [1]

Электрической цепью называют совокупность устройств и объектов, образующих путь для электрического тока, электромагнитные процессы в которых могут быть описаны с помощью понятий об электродвижущей силе, токе и напряжении.

В электрической цепи постоянного тока могут действовать как постоянные токаи, значение и направление которых в любой момент времени остаются неизменными, так и токи, направление которых остается постоянным, а значение изменяется во времени произвольно или по какому-либо закону.

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

Электрическая цепь состоит из отдельных устройств или элементов, которые по назначению можно подразделить на три группы. Первая группа – элементы, предназначенные для генерирования (выработки) электроэнергии (источники питания или источники ЭДС). Вторая группа – элементы, преобразующие электроэнергию в другие виды энергии (механическую, тепловую, световую, химическую и т.д.); эти элементы называют приемниками электрической энергии

---

[1] Миленина С.А., Электротехника: учебник и практикум для СПО. - М.: Издательство Юрайт, 2021.

или электроприемниками. Треть группа – это элементы, предназначенные для передачи электроэнергии от источника питания к электроприемнику (провода, устройства, обеспечивающие уровень и качество напряжения и др.)

Источники питания цепи постоянного тока — это гальванические элементы, электрические аккумуляторы, электромеханические генераторы, термоэлектрические генераторы, фотоэлементы и др. Все источники питания имеют внутреннее сопротивление, значение которого невелико по сравнению с сопротивлением других элементов электрической цепи.

Электроприемниками постоянного тока являются электродвигатели, преобразующие электрическую энергию в механическую, нагревательные и осветительные приборы, электролизные установки и др. Все электроприемники характеризуются электрическими параметрами, среди которых основные: напряжение и мощность.

Элементы электрической цепи, обладающие электрическим сопротивлением *R* и называемые *резисторами*, характеризуются так называемой *вольт-амперной характеристикой* — зависимостью напряжения на зажимах элемента от тока в нем или зависимостью тока в элементе от напряжения на его зажимах.

Сопротивление R, а также проводимость *G* (величина, обратная сопротивлению R) элемента — это *параметры электрической цепи.* Если сопротивление *R* элемента не зависит от тока в нем, то такой элемент называют *линейным элементом*, а его вольт-амперная характеристика $U = RI$ или $I = U/R$ представляет собой прямую линию.

Для расчета и анализа работы электрической цепи, состоящей из любого количества различных элементов, удобно эту цепь представить графически. Графическое изображение электрической цепи, содержащее условные обозначения ее элементов и показывающее соединения этих элементов, называют *электрической схемой цепи.*

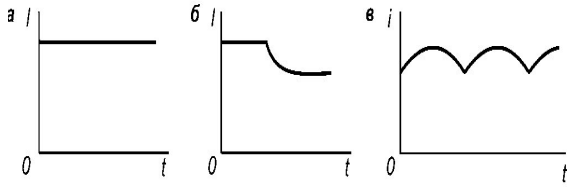


Рисунок 1. Примеры графиков постоянного тока

Участок электрической цепи, во всех элементах которого существует один и тот же ток, называют *ветвью.* Место соединения ветвей электрической цепи называют *узлом.* На электрических схемах узел обозначают точкой (рисунок 2). Иногда несколько геометрических точек, соединенных проводниками, сопротивление которых принимают равными нулю, образуют один узел (рисунок 2, узел *а).* Таким образом, каждая ветвь соединяет два соседних узла электрической схемы. Число ветвей схемы принято обозначать буквой *p,* а число узлов — q. Электрическая цепь, изображенная на схеме рисунке 2, имеет число ветвей p = 5 и число узлов *q*= 3(a, b, *c).*

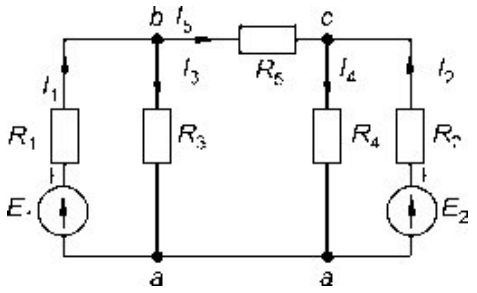


Рисунок 2. Схема многоконтурной электрической цепи

Любой замкнутый путь, проходящий по нескольким ветвям, называют *контуром электрической цепи.* Простейшая электрическая цепь имеет одноконтурную схему, сложные электрические цепи — несколько контуров.[2]

Закон Ома, основанный на опытах, представляет собой в электротехнике основной закон, который устанавливает связь силы электрического тока с сопротивлением и напряжением.

[2]Иванов И. И. Электротехника и основы электроники: учебник для СПО. - СПб.:, Лань, 2021.

Закон Ома – полученный экспериментальным путём (эмпирический) закон, который устанавливает связь силы тока в проводнике с напряжением на концах проводника и его сопротивлением, был открыт в 1826 году немецким физиком-экспериментатором Георгом Омом.

Строгая формулировка закона Ома может быть записана так: сила тока в проводнике прямо пропорциональна напряжению на его концах (разности потенциалов) и обратно пропорциональна сопротивлению этого проводника.

$$I=U/R$$

где:

I – сила тока в проводнике, [А];

U – электрическое напряжение, [В];

R – электрическое сопротивление проводника, [Ом].

Закон Ома в упомянутой форме справедлив в достаточно широких пределах для металлов. Он выполняется до тех пор, пока металл не начнет плавиться. Менее широкий диапазон применения у растворов (расплавов) электролитов и в сильно ионизированных газах (плазме).

Работая с электрическими схемами, иногда требуется определять падение напряжения на определенном элементе. Если это будет резистор с известной величиной сопротивления (она проставляется на корпусе), а также известен проходящий через него ток, узнать напряжение можно с помощью формулы Ома, не подключая вольтметр.

Закон Ома определяет силу тока в электрической цепи при заданном напряжении и известном сопротивлении. Он позволяет рассчитать тепловые, химические и магнитные действия тока, так как они зависят от силы тока.

Закон Ома является чрезвычайно полезным в технике (электронной или электрической), поскольку он касается трех основных электрических величин: тока, напряжения и сопротивления. Он показывает, как эти три величины являются взаимозависимыми на макроскопическом уровне. Из закона Ома вытекает, что замыкать обычную осветительную сеть проводником малого сопротивления опасно. Сила тока окажется настолько большой, что это может иметь тяжелые последствия.

Формулировка **закона Ома для полной цепи** — *сила тока прямо пропорциональна сумме ЭДС цепи, и обратно пропорциональна сумме сопротивлений источника и цепи*, где E – ЭДС, R- сопротивление цепи, r – внутреннее сопротивление источника.

Электродвижущая сила – это физическая величина, которая характеризует работу внешних сил в источнике ЭДС. К примеру, в обычной пальчиковой батарейке, ЭДС является химическая реакция, которая заставляет перемещаться заряды от одного полюса к другому. Само слово электро**движущая** говорит о том, что эта сила двигает заряд.

В каждом источнике присутствует внутреннее сопротивление r, оно зависит от параметров самого источника. В цепи также существует сопротивление R, оно зависит от параметров самой цепи.

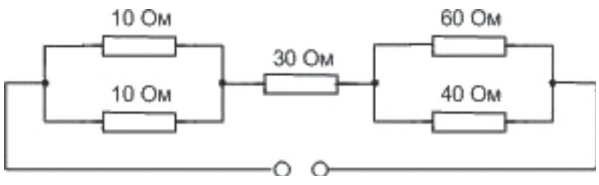
Формулу закона Ома для полной цепи можно представить в другом виде, а именно: ЭДС источника цепи равна сумме падений напряжения на источнике и на внешней цепи.

$$E = Ir + IR = U_r + U_R$$

Практическое занятие – примерные задачи:

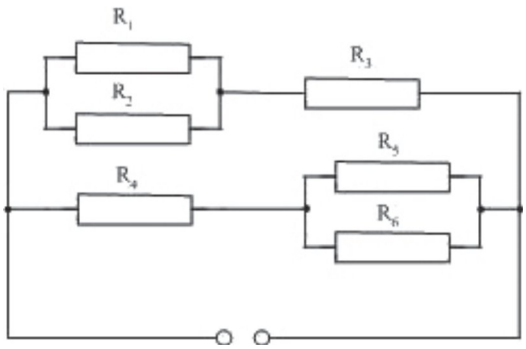
1. Два резистора R_1 = 6 Ом, R_2 = 8 Ом присоединены параллельно к источнику, напряжение которого неизвестно. Суммарный ток 14А. Определить напряжение источника и ток в каждой цепи.

2. Определить общее сопротивление цепи.

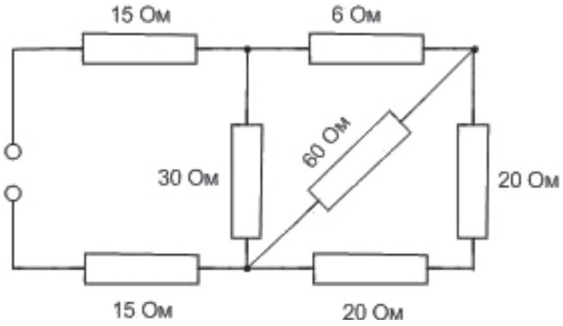


3. Нагрузка сопротивлением 15 Ом предназначена для тока силой 8 А, какой резистор следует подключить к ней последовательно, чтобы она могла питаться от напряжения 220 В.

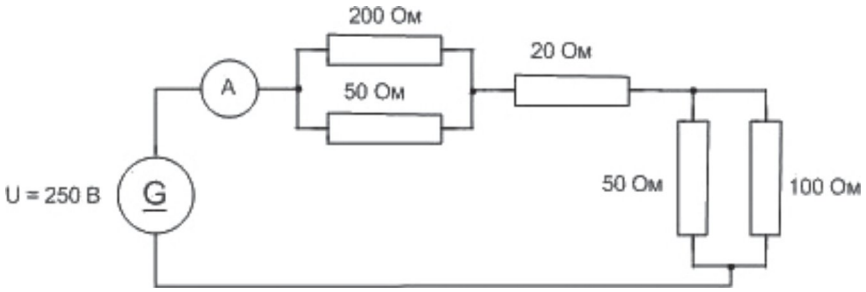
4. Определить общее сопротивление цепи, если R_1= 50 Ом, R_2 = 75 Ом, R_3 = 40 Ом, R_4 = 30 Ом, R_5 = 60 Ом, R_6 = 120 Ом.



5. Определить общее сопротивление цепи



6. Какой ток покажет амперметр?



Список использованной литературы

1. Иванов И.И., Соловьев Г.И., Фролов В.Я. Электротехника и основы электроники: учебник для СПО. – СПб.:, Лань, 2021. – 736 с.

2. Миленина С.А. Электротехника: учебник и практикум для СПО. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 263с.