

Дата **24.01.2023.** Группа ХКМ 2/1. Курс 2

Дисциплина: Электротехника и основы электроники

Специальность: 15.02.06 «Монтаж и техническая эксплуатация холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям)»

Тема занятия: Электрические цепи постоянного тока

Цель занятия:

- *методическая* - совершенствование методики проведения лекционного занятия;

- *учебная* – знать основные свойства электрических цепей постоянного тока;

- *воспитательная* – обучать учащихся соотносить полученные знания с наблюдаемыми явлениями.

Вид занятия: Лекция

Межпредметные связи:

Обеспечивающие: Техническая механика, Физика

Обеспечиваемые: курсовое и дипломное проектирование

Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. П.А.Бутырин, О.В.Толчеев, Ф.Н.Шакирзянов. Электротехника: учебник для нач. проф. Образования /- 7-е изд., испр.-М.: Издательский центр «Академия», 2015.-272 с.
- 2.Б.И.Петленко. Электротехника и электроника. М. : «Академия», 2014.-319 с.
3. В.И.Полещук. Задачник по электротехнике и электронике. М. М.Издательский центр«Академия», 2014 г 335.с. .

Дополнительная литература:

1. А.С.Касаткин., М.В.Немцов. Электротехника.М. : Издательский центр «Академия», 2014 г..
- 2.Прошин В.М. Лабораторно-практические работы по электротехнике. (2-е-изд., стер.) Уч.пос.НПО. «Академия», 2013-2010.

Тема 2: Электрические цепи постоянного тока (4 часа)

- 1.Элементы электрической цепи, параметры и характеристики
- 2.Закон Ома для участка цепи
- 3.Последовательное и параллельное соединение проводников

- 4.Законы Кирхгофа
5. Решение задач

1.Элементы электрической цепи, параметры и характеристики

В электротехнике рассматривается устройство и принцип действия основных электротехнических устройств, используемых в быту и промышленности. Чтобы электротехническое устройство работало, должна быть создана электрическая цепь, задача которой передать электрическую энергию этому устройству и обеспечить ему требуемый режим работы.

Электрической цепью называется совокупность устройств и объектов, образующих путь для электрического тока, электромагнитные процессы в которых могут быть описаны с помощью понятий об электрическом токе, ЭДС (электродвижущая сила) и электрическом напряжении.

Для анализа и расчета электрическая цепь графически представляется в виде электрической схемы, содержащей условные обозначения ее элементов и способы их соединения. Электрическая схема простейшей электрической цепи, обеспечивающей работу осветительной аппаратуры, представлена на рис. 1.

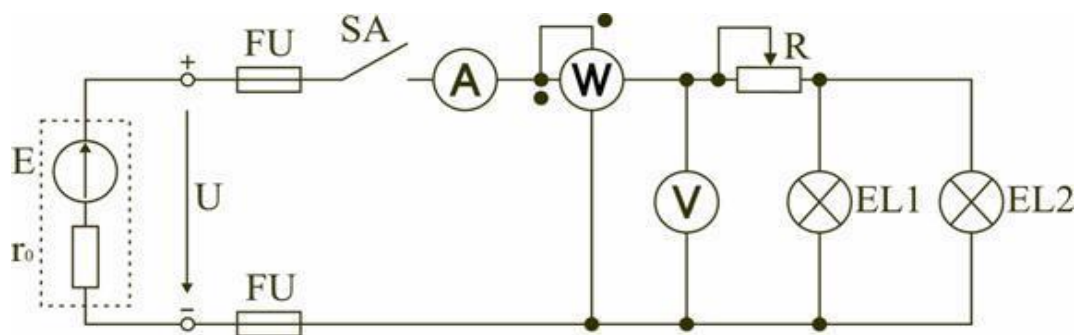


Рисунок 1 - Электрическая схема простейшей электрической цепи

Все устройства и объекты, входящие в состав электрической цепи, могут быть разделены на три группы:

- 1) Источники электрической энергии (питания).

Общим свойством всех источников питания является преобразование какого-либо вида энергии в электрическую. Источники, в которых происходит преобразование неэлектрической энергии в электрическую, называются первичными источниками. Вторичные источники – это такие источники, у которых и на входе, и на выходе – электрическая энергия (например, выпрямительные устройства).

2) Потребители электрической энергии.

Общим свойством всех потребителей является преобразование электроэнергии в другие виды энергии (например, нагревательный прибор). Иногда потребители называют нагрузкой.

3) Вспомогательные элементы цепи: соединительные провода, коммутационная аппаратура, аппаратура защиты, измерительные приборы и т.д., без которых реальная цепь не работает.

Все элементы цепи охвачены одним электромагнитным процессом.

В электрической схеме на рис. 1 электрическая энергия от источника ЭДС E , обладающего внутренним сопротивлением r_0 , с помощью вспомогательных элементов цепи передаются через регулировочный реостат R к потребителям (нагрузке): электрическим лампочкам EL_1 и EL_2 .

Для расчета и анализа реальная электрическая цепь представляется графически в виде расчетной электрической схемы (схемы замещения). В этой схеме реальные элементы цепи изображаются условными обозначениями, причем вспомогательные элементы цепи обычно не изображаются, а если сопротивление соединительных проводов намного меньше сопротивления других элементов цепи, его не учитывают. Источник питания показывается как источник ЭДС E с внутренним сопротивлением r_0 , реальные потребители электрической энергии постоянного тока заменяются их электрическими параметрами: активными сопротивлениями $R_1, R_2, \dots, R_n$. С помощью сопротивления R учитывают способность реального элемента цепи необратимо преобразовывать электроэнергию в другие виды, например, тепловую или лучистую.

При этих условиях схема на рис.1 может быть представлена в виде расчетной электрической схемы (рис.2), в которой есть источник питания с ЭДС E и внутренним сопротивлением r_0 , а потребители электрической энергии: регулировочный реостат R , электрические лампочки EL_1 и EL_2 заменены активными сопротивлениями R, R_1 и R_2 .

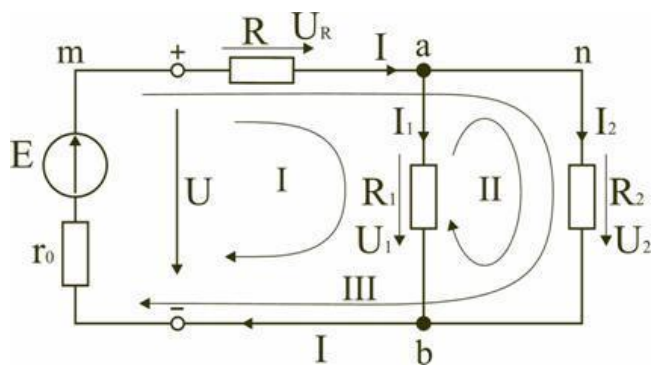


Рисунок 2 - Расчетная электрическая схема

Источник ЭДС на электрической схеме (рис.2) может быть заменен источником напряжения U , причем условное положительное направление напряжения U источника задается противоположным направлением ЭДС.

При расчете в схеме электрической цепи выделяют несколько основных элементов.

Ветвь электрической цепи (схемы) – участок цепи с одним и тем же током. Ветвь может состоять из одного или нескольких последовательно соединенных элементов. Схема на рис.2 имеет три ветви: ветвь bma , в которую включены элементы r_0 , E , R и в которой возникает ток I ; ветвь ab с элементом R_1 и током I_1 ; ветвь anb с элементом R_2 и током I_2 .

2. Закон Ома для участка цепи

Расчет и анализ электрических цепей производится с использованием закона Ома, первого и второго законов Кирхгофа. На основе этих законов устанавливается взаимосвязь между значениями токов, напряжений, ЭДС всей электрической цепи и отдельных ее участков и параметрами элементов, входящих в состав этой цепи.

Закон Ома для участка цепи

Соотношение между током I , напряжением U_R и сопротивлением R участка ab электрической цепи (рис.3) выражается законом Ома

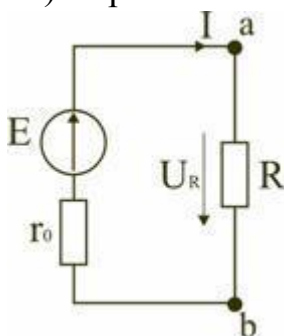


Рисунок 3 - Закон Ома для участка цепи

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

или $UR = RI$.

В этом случае $UR = RI$ – называют напряжением или падением напряжения на резисторе R , а $I = \frac{U_R}{R}$ – током в резисторе R .

При расчете электрических цепей иногда удобнее пользоваться не сопротивлением R , а величиной обратной сопротивлению, т.е. электрической проводимостью:

$$g = \frac{1}{R} = \frac{I}{U}.$$

В этом случае закон Ома для участка цепи запишется в виде:

$$I = Ug.$$

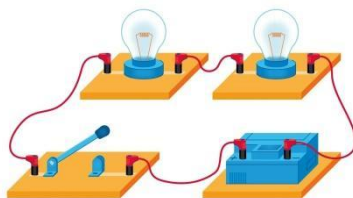
Закон Ома для всей цепи

Этот закон определяет зависимость между ЭДС E источника питания с внутренним сопротивлением r_0 (рис.3), током I электрической цепи и общим эквивалентным сопротивлением $R_{\Sigma} = r_0 + R$ всей цепи:

$$I = \frac{E}{R_{\Sigma}} = \frac{E}{r_0 + R}.$$

3. Последовательное и параллельное соединение проводников

При последовательном соединении конец первого проводника соединяют с началом второго, конец второго — с началом третьего и т. д.



Последовательное подключение обычно используется в тех случаях, когда необходимо целенаправленно включать или выключать определенный

электроприбор. Например, для работы школьного электрического звонка требуется соединить его последовательно с источником тока и ключом.

Вот некоторые примеры использования схемы последовательного соединения:

- освещение в вагонах поезда или трамвая;
 - простейшие елочные гирлянды;
 - карманный фонарик;
 - амперметр для измерения силы тока в цепи.
-

Законы последовательного соединения проводников

При последовательном соединении сила тока в любых частях цепи одна и та же:

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n.$$

Если в цепи с последовательным способом соединения одна из ламп выйдет из строя и через нее не будет протекать электрический ток, то и через оставшиеся лампы ток проходить не будет.

При последовательном соединении общее сопротивление цепи равно сумме сопротивлений отдельных проводников:

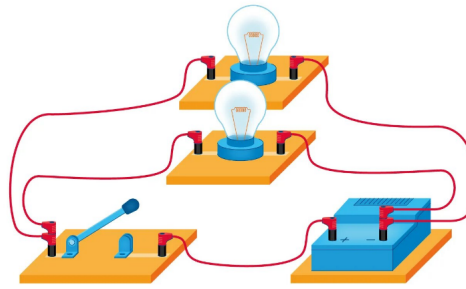
$$R_{\text{экв}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n.$$

При последовательном соединении общее напряжение цепи равно сумме напряжений на отдельных участках:

$$U_{\text{экв}} = U_1 + U_2 + \dots + U_n.$$

Параллельное соединение проводников

При параллельном соединении начала всех проводников соединяются в одной общей точке электрической цепи, а их концы — в другой.



Параллельное соединение используют в тех случаях, когда необходимо подключать электроприборы независимо друг от друга. Например, если отключить чайник, то холодильник будет продолжать работать. А когда в люстре перегорает одна лампочка, остальные все так же освещают комнату.

Приведем еще несколько примеров применения параллельного способа соединения:

- освещение в больших торговых залах;
- бытовые электроприборы в квартире;
- компьютеры в кабинете информатики;
- вольтметр для измерения напряжения на участке цепи

Параллельное соединение проводников: формулы

Напряжение при параллельном соединении в любых частях цепи одинаково:

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n.$$

Как вы помните, все бытовые электроприборы рассчитаны на одинаковое номинальное напряжение 220 В. Да и согласитесь, куда проще делать все розетки одинаковыми, а не рассчитывать напряжение для каждого прибора при их последовательном соединении.

Сила тока при параллельном соединении (в неразветвленной части цепи) равна сумме сил тока в отдельных параллельно соединенных проводниках:

$$I_{\text{экв}} = I_1 + I_2 + \dots + I_n.$$

Электрический ток растекается по ветвям обратно пропорционально их сопротивлениям. Если сопротивления в ветвях равны, то и ток при параллельном соединении делится между ними поровну.

Общее сопротивление цепи определяется по формуле:

$$1 / R_{\text{эКВ}} = 1 / R_1 + 1 / R_2 + \dots + 1 / R_n.$$

Для двух параллельно соединенных проводников формулу можно записать иначе:

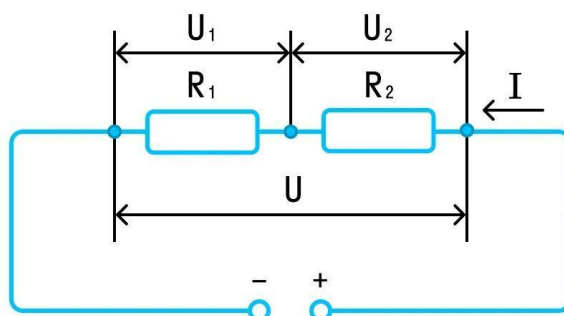
$$R_{\text{эКВ}} = (R_1 \cdot R_2) / (R_1 + R_2).$$

Если n одинаковых проводников, каждый из которых имеет сопротивление R_1 , соединены параллельно, то общее сопротивление участка цепи можно найти, разделив сопротивление одного из проводников на их количество:

$$R_{\text{эКВ}} = R_1 / n$$

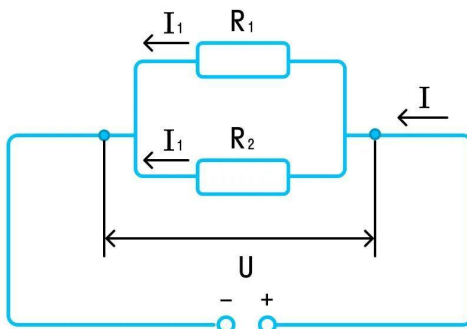
Мы разобрали довольно много формул последовательного и параллельного подключения проводников. А запомнить их можно с помощью вот таких схем:

Последовательное соединение проводников



Сила тока	Напряжение	Сопротивление
$I = I_1 = I_2$	$U = U_1 + U_2$ $IR = IR_1 + IR_2$ $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$	$R = R_1 + R_2$ при $R_1 = R_2 = \dots = R_n$ $\downarrow$ $R = nR_1$

Параллельное соединение проводников



Сила тока	Напряжение	Сопротивление
$I = I_1 + I_2$ $\frac{U}{R} = \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2}$	$U = U_1 = U_2$	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ при

Контрольные вопросы

1. В электрическую цепь включены последовательно четыре лампочки. Цепь замкнута, лампочки горят. Что произойдет, если одна из лампочек перегорит?

1. остальные лампочки будут гореть ярче
2. остальные лампочки не будут гореть
3. остальные лампочки будут гореть слабее
4. остальные лампочки тоже обязательно перегорят

2. При последовательном соединении сила тока в любых частях цепи...

1. разная
2. одинаковая
3. не может быть определена
4. среди ответов нет правильного

3. Несколько лампочек с разными сопротивлениями соединены последовательно. Что можно сказать о напряжении на каждой из них?

1. напряжение на всех лампочках одинаковое
2. чем больше сопротивление лампочки, тем больше напряжение
3. чем больше сопротивление лампочки, тем меньше напряжение
4. среди ответов нет верного

4. Общее сопротивление цепи при параллельном соединении проводников определяется по формуле

1. $R=R_1+R_2$
2. $R=R_1 \cdot R_2$
3. $1/R=1/R_1+1/R_2$
4. $1/R=1/R_1 \cdot 1/R_2$

Задание для самостоятельной работы:

1. Краткий конспект
2. Письменно ответить на контрольные вопросы

3. Фотографию прислать в личном сообщении ВК <https://vk.com/id139705283>

На фотографии вверху должна быть фамилия, дата выдачи задания, группа, дисциплина. Например: «Иванов И.И, **24.01.2023.** , группа ХКМ 2/1 «Электротехника и основы электроники»