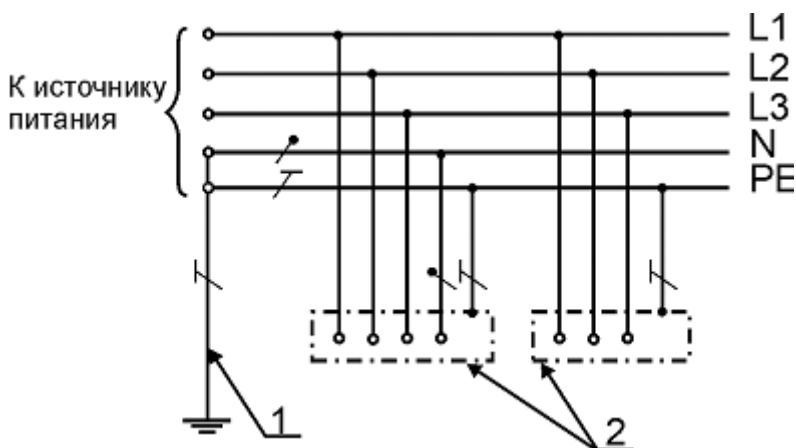


Электротехника

Задание 1

1 завершить формирование отчета о ПЗ1, включить в отчет схемы защитных систем заземлений TN-S и TT

СИСТЕМА ЗАЗЕМЛЕНИЯ TN-S



В системе TN-S нулевой рабочий и нулевой защитный проводники проложены отдельно. С подстанции приходит пяти жильный кабель. Все открытые проводящие части электроустановки соединены отдельным нулевым защитным проводником PE. Система TN-S при наличии пристроенной подстанции не требует повторного заземления, так как на этой подстанции имеется основной заземлитель.

СИСТЕМА ЗАЗЕМЛЕНИЯ TT

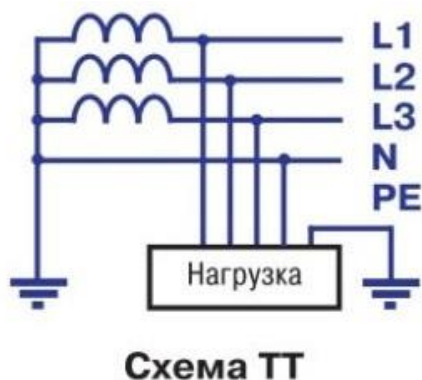


Схема TT

В системе TT потребитель имеет свой собственный контур заземления, не связанной с проводником PEN питающей линии. Все его электрооборудование связано с этим контуром проводниками PE. Таким образом, исключена ситуация с возможным обрывом питающего потребителя PEN- проводника. Он используется как нулевой рабочий и никак не связан с корпусными элементами. Защита с помощью предохранителей и автоматических выключателей у потребителя обеспечивает

устранение междуфазных замыканий, а также – между фазой и нулевым проводником

2 изучить содержание лекции, сформировать конспект по учебным вопросам

Тема 2. Электрические цепи постоянного тока

Лекция

Учебные вопросы

1 Электрическая цепь, участки и элементы цепи. Условные обозначения в электрических схемах.

2 ЭДС, напряжение, электрическое сопротивление, проводимость.

Электротехника - это область науки и техники, изучающая электрические и магнитные явления и их использование в практических целях. Каждая наука имеет свою терминологию. Запомним термины, понятия электротехники. Электрическая цепь - это совокупность устройств, предназначенных для производства, передачи, преобразования и использования электрического тока. Все электротехнические устройства по назначению, принципу действия и конструктивному оформлению можно разделить на три большие группы.

Источники энергии, т.е. устройства, вырабатывающие электрический ток (генераторы, термоэлементы, фотоэлементы, химические элементы).

Приемники, или нагрузка, т.е. устройства, потребляющие электрический ток (электродвигатели, электролампы, электромеханизмы и т.д.).

Проводники, а также различная коммутационная аппаратура (выключатели, реле, контакторы и т.д.).

Направленное движение электрических зарядов называют электрическим током.

Электрический ток может возникать в замкнутой электрической цепи. Электрический ток, направление и величина которого неизменны, называют постоянным током и обозначают прописной буквой I .

Электрический ток, величина и направление которого не остаются постоянными, называется переменным током. Значение переменного тока в рассматриваемый момент времени называют мгновенным и обозначают строчной буквой i .

Для работы электрической цепи необходимо наличие источников энергии. В любом источнике за счет сторонних сил неэлектрического происхождения создается электродвижущая сила. На зажимах источника возникает разность потенциалов или напряжение, под воздействием которого во внешней, присоединенной к источнику части цепи, возникает электрический ток.

Различают активные и пассивные цепи, участки и элементы цепей. Активными называют электрические цепи, содержащие источники энергии, пассивными - электрические цепи, не содержащие источников энергии.

Электрическую цепь называют линейной, если ни один параметр цепи не зависит от величины или направления тока, или напряжения.

Электрическая цепь является нелинейной, если она содержит хотя бы один нелинейный

элемент. Параметры нелинейных элементов зависят от величины или направления тока, или напряжения.

Электрическая схема - это графическое изображение электрической цепи, включающее в себя условные обозначения устройств и показывающее соединение этих устройств. На рис. 1 изображена электрическая схема цепи, состоящей из источника энергии, электроламп 1 и 2, электродвигателя 3.

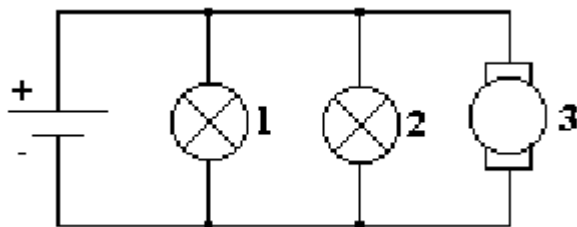


Рис. 1

Для облегчения анализа электрическую цепь заменяют схемой замещения. Схема замещения - это графическое изображение электрической цепи с помощью идеальных элементов, параметрами которых являются параметры замещаемых элементов.

На рисунке 2 показана схема замещения.

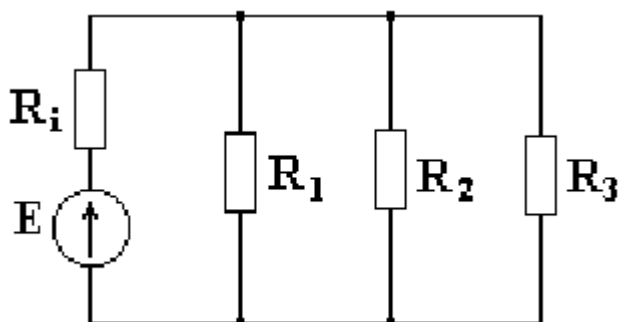


Рис. 2

Пассивные элементы схемы замещения

Простейшими пассивными элементами схемы замещения являются сопротивление, индуктивность и емкость.

В реальной цепи электрическим сопротивлением обладают не только реостат или резистор, но и проводники, катушки, конденсаторы и т.д. Общим свойством всех устройств, обладающих сопротивлением, является необратимое преобразование электрической энергии в тепловую. Тепловая энергия, выделяемая в сопротивлении, полезно используется или рассеивается в пространстве. В схеме замещения во всех случаях, когда надо учесть необратимое преобразование энергии, включается сопротивление.

Сопротивление проводника определяется по формуле

$$R = \rho \frac{l}{S}, \quad (1)$$

где l - длина проводника;
 S - сечение;
 ρ - удельное сопротивление.

Величина, обратная сопротивлению, называется проводимостью.

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

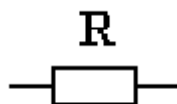
Сопротивление измеряется в омах (Ом), а проводимость - в сименсах (См).

Сопротивление пассивного участка цепи в общем случае определяется по формуле

$$R = \frac{P}{I^2} ,$$

где P - потребляемая мощность;
 I - ток.

Сопротивление в схеме замещения изображается следующим образом:



Индуктивностью называется идеальный элемент схемы замещения, характеризующий способность цепи накапливать магнитное поле. Полагают, что индуктивностью обладают только индуктивные катушки. Индуктивностью других элементов электрической цепи пренебрегают.

Индуктивность катушки, измеряемая в генри [Гн], определяется по формуле

$$L = \frac{W \cdot \Phi}{i} ,$$

где W - число витков катушки;
 Φ - магнитный поток катушки, возбуждаемый током i .

На рисунке показано изображение индуктивности в схеме замещения.



Емкостью называется идеальный элемент схемы замещения, характеризующий способность участка электрической цепи накапливать электрическое поле. Полагают, что емкостью обладают только конденсаторы. Емкостью остальных элементов цепи пренебрегают.

Емкость конденсатора, измеряемая в фарадах (Ф), определяется по формуле:

$$C = \frac{q}{U_c},$$

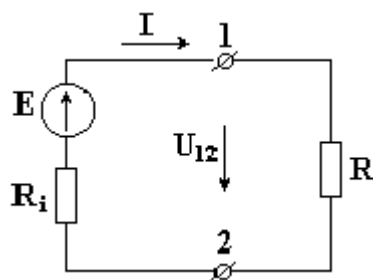


Рис. 3

где q - заряд на обкладках конденсатора;
 U_c - напряжение на конденсаторе.

На рисунке показано изображение емкости в схеме замещения



Активные элементы схемы замещения

Любой источник энергии можно представить в виде источника ЭДС или источника тока. Источник ЭДС - это источник, характеризующийся электродвижущей силой и внутренним сопротивлением. Идеальным называется источник ЭДС, внутреннее сопротивление которого равно нулю.

На рис. 3 изображен источник ЭДС, к зажимам которого подключено сопротивление R . R_i - внутреннее сопротивление источника ЭДС. Стрелка ЭДС направлена от точки низшего потенциала к точке высшего потенциала, стрелка напряжения на зажимах источника U_{12} направлена в противоположную сторону от точки с большим потенциалом к точке с меньшим потенциалом.

$$I = \frac{E}{R_i + R},$$

Ток

$$E = R_i \cdot I + I \cdot R = R_i \cdot I + U_{12}, \quad (2)$$

$$U_{12} = I \cdot R = E - I \cdot R_i \quad (3)$$

У идеального источника ЭДС внутреннее сопротивление $R_i = 0$, $U_{12} = E$. Из формулы (3) видно, что напряжение на зажимах реального источника ЭДС уменьшается с увеличением тока. У идеального источника напряжение на зажимах не

зависит от тока и равно электродвижущей силе.

Возможен другой путь идеализации источника: представление его в виде источника тока. Источником тока называется источник энергии, характеризующийся величиной тока и внутренней проводимостью.

Идеальным называется источник тока, внутренняя проводимость которого равна нулю.

Поделим левую и правую части уравнения (2) на R_i и получим

$$\frac{E}{R_i} = U_{12} \frac{1}{R_i} + I$$

где $\frac{E}{R_i} = J$ - ток источника тока;

$\frac{1}{R_i} = g_i$ - внутренняя проводимость.

$$J = U_{12} \cdot g_i + I$$

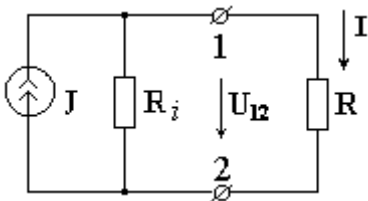


Рис. 4

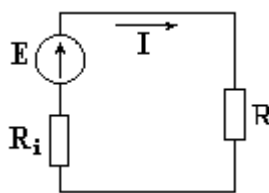


Рис. 5

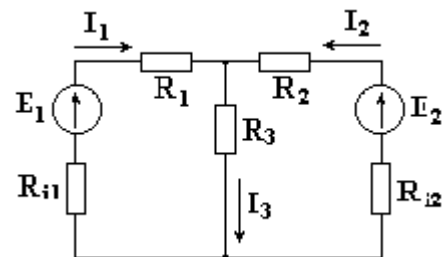


Рис. 6

У идеального источника тока $g_i = 0$ и $J = I$.

Ток идеального источника не зависит от сопротивления внешней части цепи. Он остается постоянным независимо от сопротивления нагрузки. Условное изображение источника тока показано на рис. 4.

Любой реальный источник ЭДС можно преобразовать в источник тока и наоборот. Источник энергии, внутреннее сопротивление которого мало по сравнению с

сопротивлением нагрузки, приближается по своим свойствам к идеальному источнику ЭДС.

Если внутреннее сопротивление источника велико по сравнению с сопротивлением внешней цепи, он приближается по своим свойствам к идеальному источнику тока.

Основные определения, относящиеся к схемам

Различают разветвленные и неразветвленные схемы.

На рис. 5 изображена схема неразветвленной электрической цепи.

Сопротивления соединительных проводов принимают равными нулю.

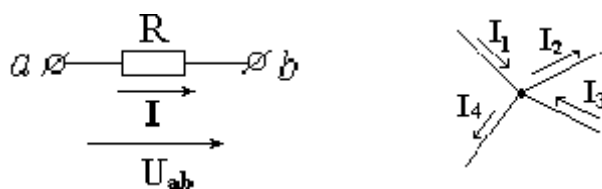
Разветвленная схема - это сложная комбинация соединений пассивных и активных элементов.

На рис. 6 показана разветвленная схема, содержащая два источника ЭДС и 5 сопротивлений.

Сопротивления соединительных проводов принимают равными нулю.

Участок электрической цепи, по которому проходит один и тот же ток, называется ветвью. Место соединения двух и более ветвей электрической цепи называется узлом. Узел, в котором сходятся две ветви, называется устранимым. Узел является неустранимым, если в нем соединены три и большее число ветвей. Узел в схеме обозначается точкой.

Последовательным называют такое соединение участков цепи, при котором через все участки проходит одинаковый ток. При параллельном соединении все участки цепи присоединяются к одной паре узлов, находятся под одним и тем же напряжением. Любой замкнутый путь, включающий в себя несколько ветвей, называется контуром.



Режимы работы электрических цепей

В зависимости от нагрузки различают следующие режимы работы: номинальный, режим холостого хода, короткого замыкания, согласованный режим.

При номинальном режиме электротехнические устройства работают в условиях, указанных в паспортных данных завода-изготовителя. В нормальных условиях величины тока, напряжения, мощности не превышают указанных значений.

Режим холостого хода возникает при обрыве цепи или отключении сопротивления нагрузки.

Режим короткого замыкания получается при сопротивлении нагрузки, равном нулю. Ток короткого замыкания в несколько раз превышает номинальный ток. Режим короткого замыкания является аварийным.

Согласованный режим - это режим передачи от источника к сопротивлению нагрузки наибольшей мощности. Согласованный режим наступает тогда, когда сопротивление нагрузки становится равным внутреннему сопротивлению источника. При этом в нагрузке выделяется максимальная мощность.

