

Дисциплина: «ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

лекции: доцент каф. радиофизики Липинский Александр Юрьевич


лаб. раб.: ст. преподаватель каф. радиофизики Деркаченко Елена Васильевна

1-й МОДУЛЬ:

- 15 баллов: лаб. работы 1 - 3
- 30 баллов: контрольная
- 5 баллов: конспект

2-й МОДУЛЬ:

- 15 баллов: лаб. работы 4 - 6
- 30 баллов: контрольная
- 5 баллов: конспект



100 баллов за семестр
(45 баллов <= зачет)

Литература по курсу:

1. Л.А. Бессонов. Теоретические основы электротехники. - М.: ВШ, 1973.- 752с., ил.
2. Л.Р. Нейман, К.С. Демирчян. Теоретические основы электротехники. В двух томах. Т.1. Л.: Энергия, 1975. – 524с., ил. Т.2. Л.: Энергия, 1975. –408с., ил.
3. В.В. Крылов, С.Я. Корсаков. Основы теории цепей для системотехников. – М.: ВШ, 1990.-224с. ил.
4. В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. Электроника.-М.: ВШ, 1991-622с., ил.
5. А.Г. Алексенко, И.И. Шагурин. Микросхемотехника: Учебное пособие для ВУЗов. Под ред. И.П.Степаненко. –М.: Радио и связь, 1982-416с., ил.
6. И.П. Степаненко. Основы микроэлектроники. М.: Сов. радио, 1980-424с.
7. П. Хоровиц, У. Хилл. Искусство схемотехники. –М.: Мир, 1983. В двух томах. 598с. и 590с.

Источники тока(эдс) и другие элементы электрических цепей

При составлении электрической схемы используются условные обозначения компонентов в предположении, что каждый компонент характеризуется своим основным параметром и не имеет паразитных параметров.

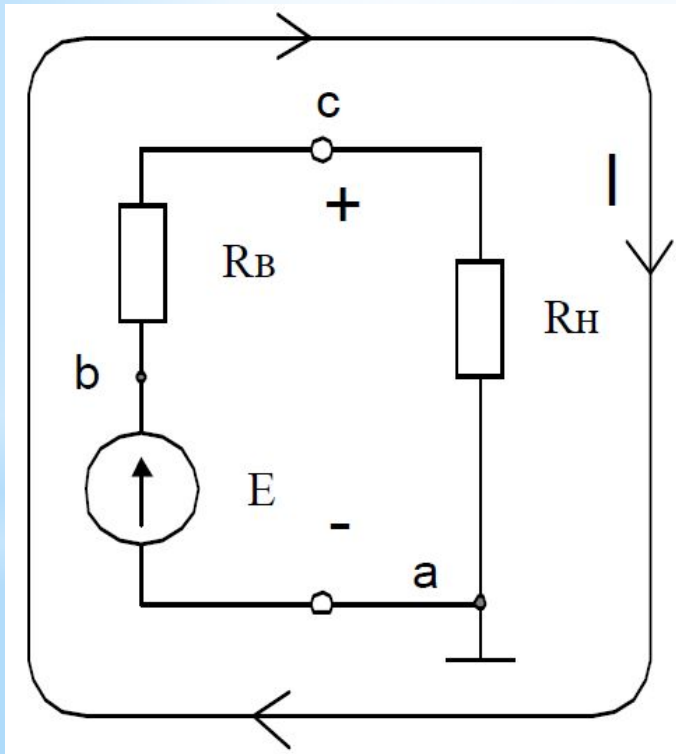
То есть, например, резистор имеет активное сопротивление величиной R и не характеризуется величиной ёмкости, индуктивности. Учёт всех особенностей реальных цепей может значительно усложнить расчёт, давая при этом незначительное повышение точности расчёта.

Поэтому с целью упрощения расчёта при сохранении приемлемой для практики точности расчёта реальную цепь часто заменяют её моделью, эквивалентной схемой, содержащей для линейной цепи совокупность резисторов, конденсаторов и катушек индуктивности.

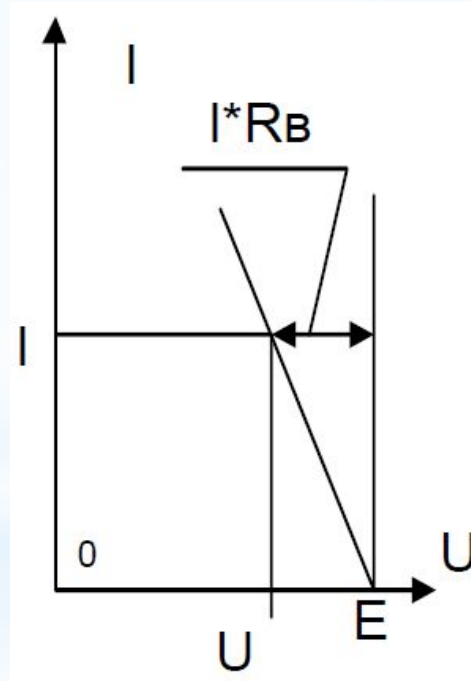
При этом ставится задача расчёта цепи с сосредоточенными параметрами. Часто пренебрегают и нелинейными свойствами компонентов, если в пределах используемых областей токов и напряжений их поведение с определённой степенью точности может считаться линейным.

Источники (генераторы) э.д.с. и тока являются моделями реально существующих источников электрической энергии.

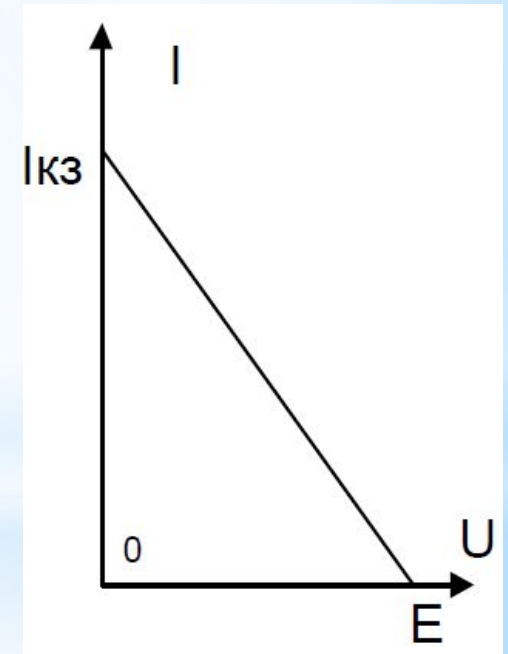
Источник э.д.с. характеризуется величиной э.д.с. E и внутренним сопротивлением R_B , что является достаточно хорошим представлением реально существующих источников электрической энергии. Эквивалентная схема источника э.д.с. с учётом сказанного будет выглядеть предложенным на рисунке 1.1а образом.



(a)



(б)



(в)

Рис. 1.1

Источник тока или генератор тока характеризуется постоянным генерируемым током I_{Γ} , значение которого не зависит от параметров внешней цепи.

Внутреннее сопротивление идеального источника тока должно быть бесконечно велико. Реальный источник тока имеет внутреннее сопротивление R_B , которое включается параллельно условному обозначению идеального источника тока (рисунок 1.2а).

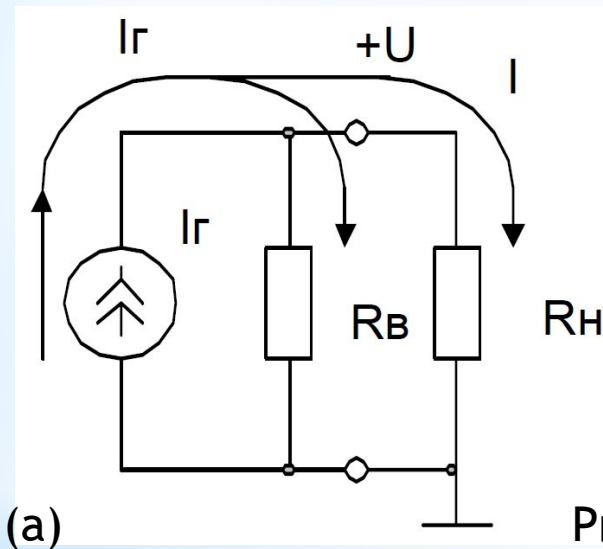
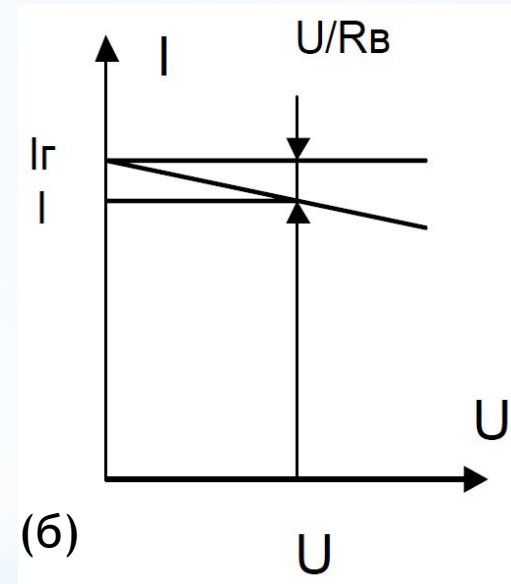


Рис. 1.2



На рисунке 1.2б показана зависимость тока в нагрузке при заданном напряжении U на выходе. При этом величина формируемого на выходе напряжения U зависит от сопротивления нагрузки R_H :

$$U = I \cdot R_H, \quad I = I_{\Gamma} - \frac{U}{R_B}.$$

Резистор - компонент электрической цепи, основным назначением которого является оказывать сопротивление протекающему через него току с целью регулирования или ограничения величины тока или напряжения. В резисторе осуществляется преобразование электрической энергии в тепловую.

Резистор характеризуется величиной активного или омического сопротивления R . Измеряется сопротивление в омах (Ом). Иногда характеризуют резистор проводимостью $g=1/R$, которая измеряется в сименсах (См).

Для резистора справедлива линейная зависимость между током и напряжением, что заметил Ом: $U=R \cdot I$. Рассеиваемая на резисторе мощность P называется активной и определяется из предложенных ниже формул:

$$P = U \cdot I; P = I^2 \cdot R; P = U^2 / R.$$

Физически резисторы как компоненты электрической цепи создаются с использованием плёнки или провода, созданных из высокоомного материала, например, нихрома, манганина, графита. Условное обозначение на схемах предложено на рисунке 1.3.

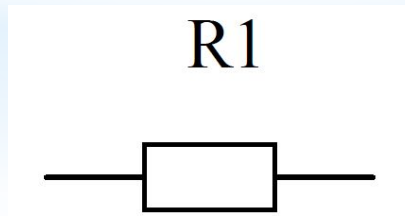


Рис. 1.3

Кроме идентификатора резистора в виде буквы R ставится его порядковый номер.

В пределах одной схемы номера подобных компонентов возрастают сверху вниз листа, на котором изображена схема, и слева направо.

Нумерацию имеют и другие компоненты электрической схемы. Нумерация упрощает описание работы схемы и позволяет составлять перечень компонентов, в котором для каждого компонента определяют его тип, номинальное значение основного параметра (например, величина сопротивления для резистора), допустимое отклонение параметра от номинала и температурный коэффициент изменения параметра.

Сопротивление резистора измеряется в омах. Через резистор в 10 м при напряжении на его выводах в 1 В течёт ток в 1 А .

Для резистора можно определить его проводимость как величину, обратную сопротивлению: $g=1/R$. Проводимость измеряют в сименсах (См). 1 См равен проводимости участка цепи с сопротивлением 10 м .

Конденсатор - компонент электрической цепи, способный накапливать электрический заряд Q , электрическую энергию.

Конденсатор характеризуют электрической ёмкостью C , которую измеряют в фарадах, микрофарадах (мкФ), нанофарадах (нФ) и пикофарадах (пФ).

Между накопленным на конденсаторе зарядом и наблюдаемым на выводах конденсатора напряжением U_c существует связь, описываемая следующей формулой:

$$U_c \cdot C = Q.$$

Если напряжение на конденсаторе и ток меняются во времени, то используем строчные буквы для обозначения переменных в этой формуле и определим величину приращения напряжения на конденсаторе как функцию приращения заряда:

$$C \cdot du_c = dq.$$

Поскольку между зарядом и током существует зависимость: $dq = i(t) \cdot dt$, то легко установить взаимосвязь мгновенных значений тока через конденсатор и напряжения на конденсаторе:

$$u_c(t) = (1/C) \cdot \int_0^t i(t) dt + u_c(0).$$

Физически конденсатор представляет две металлические пластины, разделённые диэлектриком. Условное обозначение конденсаторов на схеме предложено на рисунке 1.4.

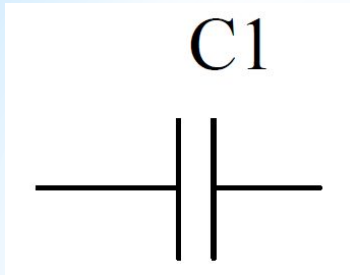


Рис. 1.4

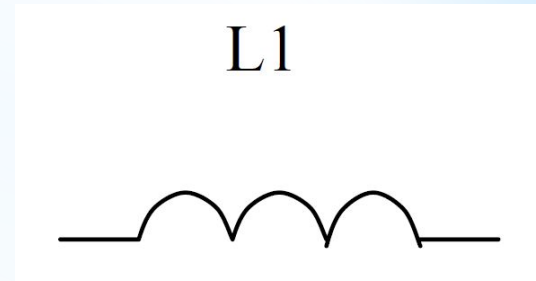


Рис. 1.5

Катушка индуктивности - катушка из провода с изолированными витками, обладающая значительной индуктивностью, то есть способностью накапливать магнитное поле, при сравнительно малых значениях ёмкости и активного сопротивления провода катушки.

Катушка индуктивности характеризуется значением индуктивности L (условное обозначение на рис. 1.5), которую измеряют в генри (Гн), миллигенри и микрогенри. Изменение тока через катушку вызывает наведение на выводах катушки электродвижущей силы e_L , которая противодействует изменению тока, пытается сохранить неизменным ток через катушку. Взаимосвязь между э.д.с. и током в катушке определяется выражением:

$$e_L = -L \cdot \frac{di}{dt} .$$

Основные законы электротехники

Немецкий физик Георг Симон Ом (1787-1854) в 1826 году заметил, что отношение падения напряжения на участке электрической цепи к величине электрического тока через этот участок есть величина постоянная. Эту величину называют электрическим сопротивлением проводника R :

$$R = U/I .$$

Различают закон Ома для участка цепи, не содержащего источника э.д.с., и для замкнутой неразветвлённой цепи, содержащей источник э.д.с.

Закон Ома для участка цепи, не содержащего источника э.д.с., гласит: падение напряжения на участке с сопротивлением R пропорционально сопротивлению и величине тока через эту цепь:

$$U = R \cdot I .$$

Закон Ома для участка замкнутой неразветвлённой цепи, содержащего источник э.д.с., гласит: сила тока в цепи пропорциональна э.д.с. и обратно пропорциональна полному сопротивлению цепи. В полное сопротивление входит как внешняя, так и внутренняя цепь источника э.д.с.:

$$I = E/(R_B + R_H) .$$

Немецкий физик Густав Роберт Кирхгоф (1824-1884) сформулировал два закона электрических цепей.

Первый закон Кирхгофа можно сформулировать двояко:

- Алгебраическая сумма токов в узле (узловой точке) равна нулю;
- Сумма втекающих в узел токов равна сумме вытекающих из узла токов.

Основой для этого закона является тот факт, что носители заряда движутся по замкнутому пути под действием э.д.с. нигде не накапливаясь в течение сколь либо продолжительного времени. Перемещение электронов происходит под действием сторонних, неэлектрических сил. Принятое положительное направление тока в электрических цепях - от плюса источника э.д.с. к минусу.

Второй закон Кирхгофа также формулируется двумя способами:

- В любом замкнутом контуре алгебраическая сумма падений напряжения равна алгебраической сумме источников э.д.с., входящих в этот контур;
- В любом замкнутом контуре алгебраическая сумма напряжений равна нулю.

Под напряжением в этом случае понимается как падение напряжения на компоненте схемы под действием протекающего тока, так и напряжение на выводах источников э.д.с., входящих в данный контур.