

Тема 1.1 Электрические цепи и ее элементы

Выполнила

Преподаватель: Толпыгин И.В

Цель курса:

изучение с качественной и количественной стороны установившихся режимов и переходных процессов в электрических цепях; ознакомление с современными инженерными методами анализа и синтеза электрических цепей, которые являются схемами замещения различных физических устройств и приборов.

- * Основные задачи в области ТЭЦ:
- * Основная задача ТЭЦ— изучение методов анализа и синтеза электрических цепей.
- * Задача анализа расчет электрических величин для заданной цепи.
- * Задача синтеза создание электрической цепи с заданными свойствами.

4.8. Основные задачи теории электрических цепей

- Основных задач три.
- 1) Задача анализа электрической цепи состоит в отыскании откликов y(t), т.е. токов и напряжени на интересующих нас участках цепи по заданной схеме
- и воздействиям x(t). Схематично задача анализа показана на рис. 4.25.

Задача анализа имеет единственное решение (она однозначна).

 В общем виде в электротехнике задача анализа состоит в нахождении токов во всех ветвях схемы.

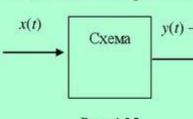


Рис. 4.25

a, b, c - ?

Рис. 4.26

- 2) Задача синтеза электрической цепи состоит в отыскании схемы цепи (структуры цепи) и параметров ее элементов по заданным откликам и воздействиям. Схематично задача синтеза показана на рис. 4.26.
- Задача синтеза сложнее задачи анализа и обычно она неоднозначна,
- т.е. можно создать ряд схем с одной и той же функцией цепи.
- Окончательный вариант схемы выбирается на основе дополнительных
- требований к ней. Рис. 4.26
- Например:
- 1) Синтезировать схему при минимальной стоимости ее деталей;
- 2) Синтезировать пассивную схему, используя только элементы R и C.
- 3). Обратная задача состоит в отыскании воздействия,
- когда известен сигнал на выходе цепи и схема электрической цепи.
- Схематично задача синтеза показана на рис. 4.27.

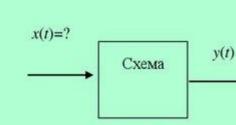


Рис. 4.27

Изучаемые вопросы:

Электрические цепи и ее элементы: резистор, конденсатор, катушка индуктивности. Классификация электрических цепей.

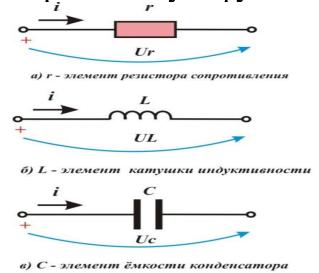
Цель занятий

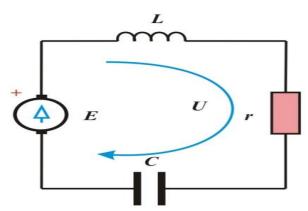
- * -изучить понятия электрических цепей и ее элементырезистор, конденсатор, катушка индуктивности.
- * изучить Классификация электрических цепей.
- * Время: 2 часа.

Классификация электрических цепей.

Параметрами электрической цепи называется величина, связывающая ток и напряжение на конкретном участке цепи (r – сопротивлением, L – индуктивностью, С – ёмкостью).

Элементами электрической цепи называют отдельные устройства входящие в электрическую цепь и выполняющие в ней определённую функцию.



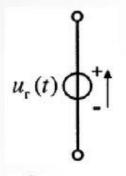


в) простейшая электрическая схема цепи состоящая из четырёх элементов: E - источника электрической энергии (ЭДС); r - сопротивления (резистора); L - индуктивности (катушки) и C - ёмкости (конденсатора)

Графические изображения элементов и их основные параметры

Элемент	Графическое изображение	Параметр	Ед. измерения	Дополнительные ед. измерения
1	2	3	4	5
Источник ЭДС	—(→) _E	ЕДС	Вольт (В)	-
Источник тока	$-\bigcirc$	Ток	Ампер (А)	-
Резистивный элемент (резистор)	\overline{R}	Сопротивление	Ом (Ом)	1 кОм=10 ³ Ом 1 мОм=10 ⁶ Ом 1 гОм=10 ⁹ Ом
Индуктивный элемент (катушка индуктивности)		Индуктивность	Генри (Гн)	1 мГн=10 ⁻³ Гн 1 мкГн=10 ⁻⁶ Гн
Емкостной элемент (конденсатор)	$ \mid_{\mathbb{C}}$	Емкость	Фарада (Ф)	1 мкФ=10 ⁻⁶ Ф 1 нФ=10 ⁻⁹ Ф 1 пФ=10 ⁻¹² Ф

Активные элементы электрических цепей



Источником напряжения (независимым) называют двухполюсный идеализированный элемент напряжение на зажимах которого не зависит от свойств цепи являющейся внешней по отношению к нему.



Источником тока (независимым) называют двухполюсный идеализированный элемент, электрический ток которого не зависит от напряжения на его зажимах.

Зависимый источник представляет собой четырёхполюсный элемент с двумя парами зажимов: входных и выходных; при этом входные токи и напряжения являются управляющими

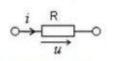
Классификация элементов электрических цепей

Идеализированные элементы электрических цепей

Пассивные элементы

Активные элементы

Сопротивление



- 1. Эл. хар U=f(I)=RI I=U/R
- 2. Параметр R=U/I

сопротивление-[Ом];

G=I/U проводимость-[См]

3. Ур элемента

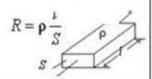
u=Ri, i=Gu,

4. Мг. мощнность

$$p(t) = ui = \frac{u^2}{R} = Ri^2 \ge 0$$

5. Реал.эл

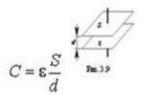
Резистор-



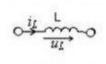
Емкость



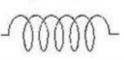
- 1. Q=f(U)=CU,
- 2. $C = \frac{q}{U}$, $C = \frac{dq}{dt}$ emkocte -[Φ]
- $i_C = C \frac{dU_C}{dt}$
- 4. $p(t) = u = Cu \frac{du}{dt} = \frac{>0}{<0}$
 - $W_C = \int uidt = \frac{Cu^2}{2}$
- 5. Конденсатор:



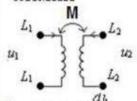
Индуктивность



- $\Psi = f(1) = L1$
- 3. $u_L = \frac{d\Psi}{dt} = L\frac{dt}{dt}$
- **4.** $p(t) = ui = Li \frac{di}{dt} = \frac{>0}{<0}$
 - $W_L = \int_{-\infty}^{\infty} p(t)dt = \frac{Li^2}{2}$
 - Катушка ндуктивности:



Взаимноиндуктивный элемент



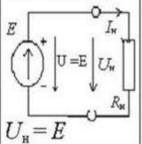
- 1. $u_2 = \pm M \frac{dl_1}{dt}$
- 2. М-коэф. взаим

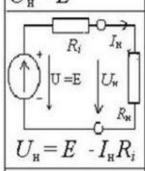
$$3. u_2 = L_2 \frac{a i_2}{dt} \pm M \frac{a i_1}{dt}$$

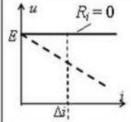
- $u_1 = L_1 \frac{di_1}{dt} \pm M \frac{di_2}{dt}$
- $u_2 = n u_1, i_1 = \frac{i_2}{n},$ $u_2 = \frac{\omega_2}{n}$

Трансформатор

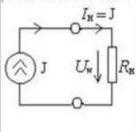
Идеальный источник эдс

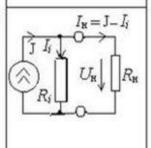


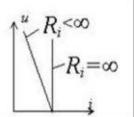




Идеальный источник ток:





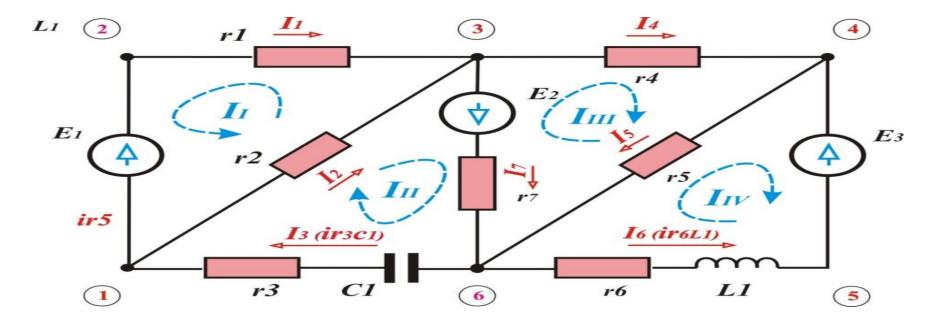


термины и определения:

Топология - это раздел математики, изучающий неколичественное соотношения между геометрическими объектами.

Схема – основное топологическое понятие теории цепей, это графическое изображение модели цепи, состоящая из ветвей и узлов.

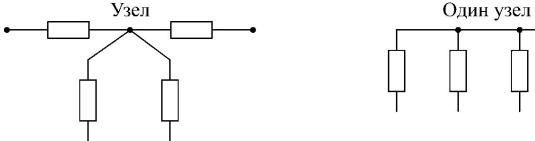
Ветвь — участок цепи с неизменным током, находящийся между двумя узлами **Узел** — место соединение трёх и более ветвей (формально узлом можно считать место соединения двух ветвей, такой узел называют простым, например разделяющая точка соединения двух последовательных ветвей, для обозначения на схеме).



Топологические элементы схемы: ветви, узлы, контуры.

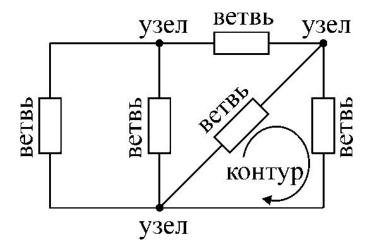
<u>Узел</u> – место соединения трех или большего числа ветвей. Место соединения двух ветвей рассматривается как устранимый узел.

Рис. 12. Изображение узла электрической схемы.



Ветви присоединенные к одной паре узлов называются

параллельными

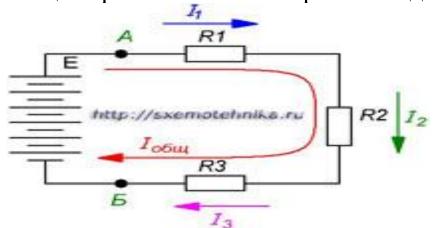


По типу соединения элементов электрической цепи существуют следующие электрические цепи:

последовательная электрическая цепь; параллельная электрическая цепь; последовательно-параллельная электрическая цепь.

Последовательная электрическая цепь.

В последовательной электрической цепи (рисунок 2.) все элементы цепи последовательно друг с другом, то есть конец первого с началом второго, конец второго с началом первого и т.д.

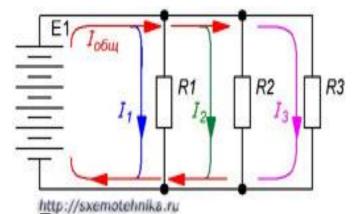


$$I_{\text{общ}} = I_1 = I_2 = I_3$$

$$E = U_{a-6} = U_1 + U_2 + U_3$$

Параллельная электрическая цепь.

В параллельной электрической цепи (рисунок 3.) все элементы соединены таким образом, что их начало соединены в одну общую точку, а концы в другую.



В этом случае у тока имеется несколько путей протекания от источника к нагрузкам, а общий ток цепи $\mathbf{I}_{\text{общ}}$ будет равен сумме токов параллельных ветвей:

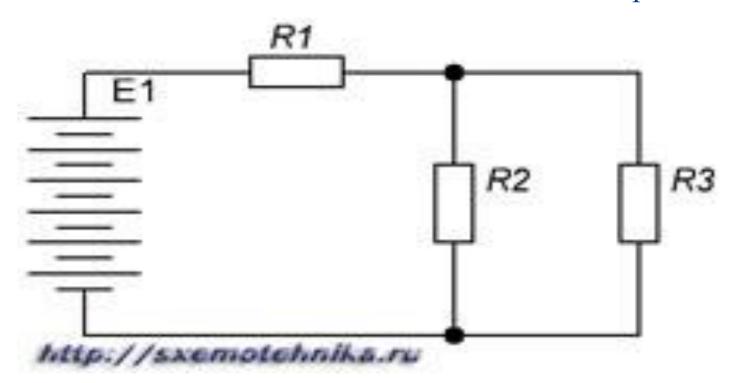
$$I_{\text{общ}} = I_1 + I_2 + I_3$$

Падение напряжения на всех резисторах будет равно приложенному напряжению к участку с параллельным соединением резисторов:

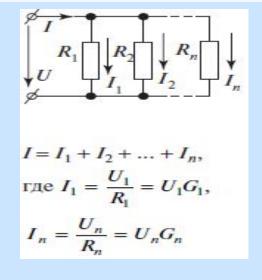
$$E = U_1 = U_2 = U_3$$

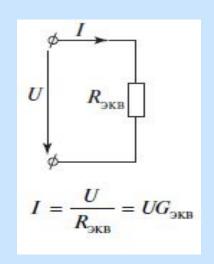
* Последовательно-параллельная электрическая цепь.

* Последовательно-параллельная электрическая цепь является комбинацией последовательной и параллельной цепи, то есть ее элементы включаются и последовательно и параллельно.

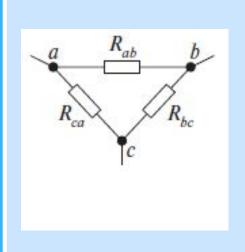


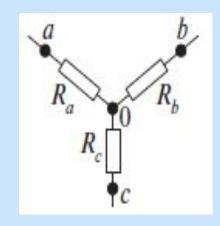
Nº	Схема	Основные			
п/п	исходная	эквивалентная	соотношения		
1	Последовательное соединение элементов				
	$U = IR_1 + IR_2 + \dots + IR_n$	$ \begin{array}{c} R_{\text{9KB}} \\ \hline I \\ \hline U \\ \hline U \\ R_{\text{9KB}}I \end{array} $			
2	Параллельное соединение элементов				



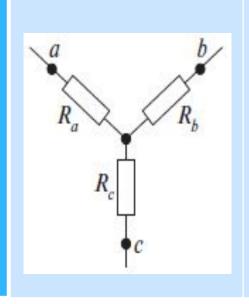


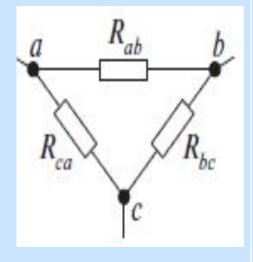
Преобразование соединения элементов треугольника в звезду



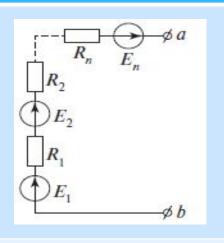


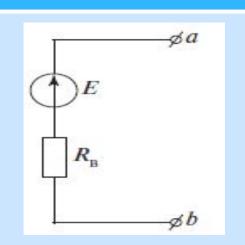
4 Преобразование соединения элементов ≪звезды≫ в ≪треугольник≫



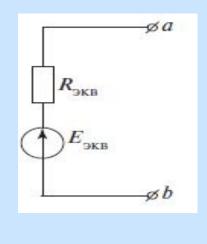


5 Преобразование последовательного соединения источников ЭДС

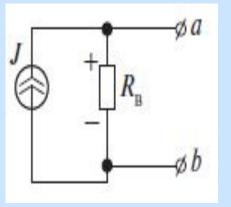




Преобразование источника тока в источник ЭДС



6

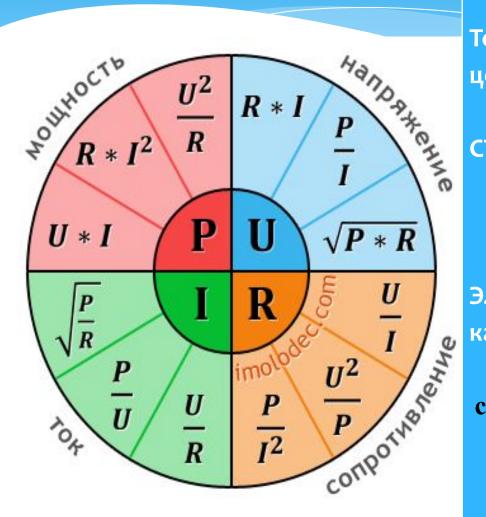


 $E=JR_B$

Закрепление изученного материала

- * 1. Что такое электрическая цепь.
 - 2. Активные элементы электрических цепей.
- * 3. Пассивные элементы электрических цепей.
- * 4.Классификация эл. цепей.
- * 5.Узел-.
- * 6.Ветвь-.
- * 7.Контур-.
- * 8. Формулы последовательного и параллельного соединения.
- ***** 9.Резистор.
- * 10.Конденсатор.
- * 11. Катушка индуктивности.

Домашнее задание



Теория эл. цепей

CTP.9-15

Электротехни ка

стр.5-42,45-72

В.И. Никулин Москва РИОР ИНФРА-М

Л.И. Фуфаева

- М.: Академ ия, 2009.-38 4с.