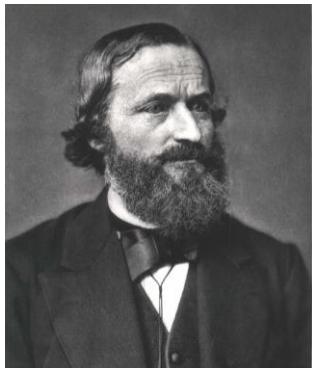


Монтаж электрического и электронного оборудования



Густав Роберт Кирхгоф, немецкий физик XIX века.

На сегодняшнем уроке мы изучим законы (**теоремы**) Кирхгофа.

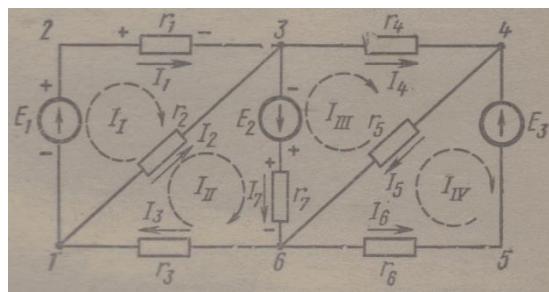
Законы Кирхгофа служат для решения электрических цепей. Зная некоторые значения, участвующие в сети, мы можем определить другие неизвестные значения.

В большинстве случаев электрические цепи сложны, содержат один или несколько источников электроэнергии и несколько резисторов, связанных различными способами, которые составляют электрические цепи. Для электрической цепи важными параметрами являются: напряжения, сопротивления различных элементов и токи, протекающие через эти элементы.

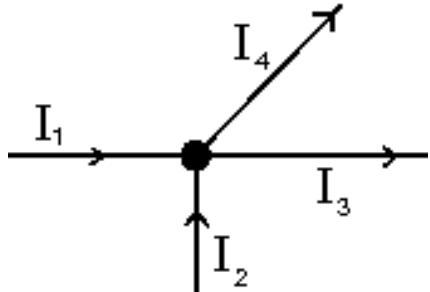
Как правило, электрические цепи состоят не из одного источника и одной нагрузки, а из разветвленных цепей (**рисунок 1 а**), которые содержат несколько источников и нагрузок. Для решения этих цепей используются **законы Кирхгофа**.

Определение:

- **Узлом разветвленной цепи** называется точка, в которой сходятся три или более проводника;
- **Ветвь сети** – это участок электрической сети между двумя последовательными узлами;
- **Контур сети** – это замкнутая часть цепи, состоящая из нескольких ветвей и узлов.



a)



b)

Рисунок 1 - Схема разветвленной электрической цепи – а) и узла сети – б)

Первый закон Кирхгофа вытекает из закона сохранения заряда. Поэтому очевидно, что общий электрический заряд, приходящий в узел сети, должен быть равен электрическому заряду, выходящему из этого узла.

Первая Теорема Кирхгофа, состоит в том, что алгебраическая сумма токов, сходящихся в любом узле, равна нулю.

При записи уравнения, выведенного на основе первого закона Кирхгофа, токи, направленные к узлу сети, обозначаются знаком (+), а токи, направленные от узла сети, обозначаются знаком (-).

Применяя Первый закон Кирхгофа к узлу сети на **рисунке 1 б**, получаем:

$$I_1 + I_2 - I_3 - I_4 = 0$$

Основные действия, которые необходимо предпринять для решения электрических схем:

Примените второй закон Кирхгофа для составления системы уравнений.

Вторая теорема Кирхгофа относится к контурам и устанавливает, что: Алгебраическая сумма электродвижущих сил в контуре равна алгебраической сумме падений напряжения на резисторах в этом контуре.

Для записи уравнения, основанного на второй теореме Кирхгофа, выбирается опорное направление прохождения через контур, и считаются положительными как электродвижущие силы источников в контуре, которые имеют то же направление, что и опорное направление, так и падения напряжения на резисторах внутри анализируемого контура – силы токов, которые имеют то же направление, что и опорное направление.

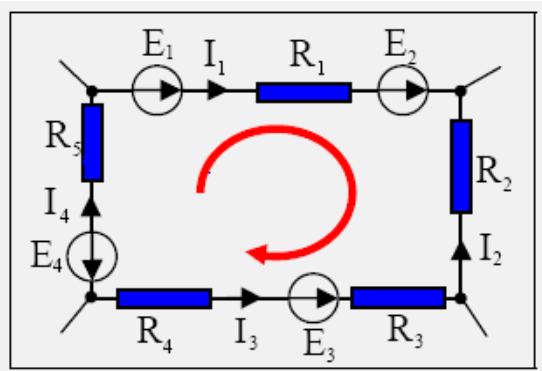


Рисунок 2.16 - Контур сети

Применяя Первый закон Кирхгофа к узлу сети на **рисунке 2.16**, получаем:

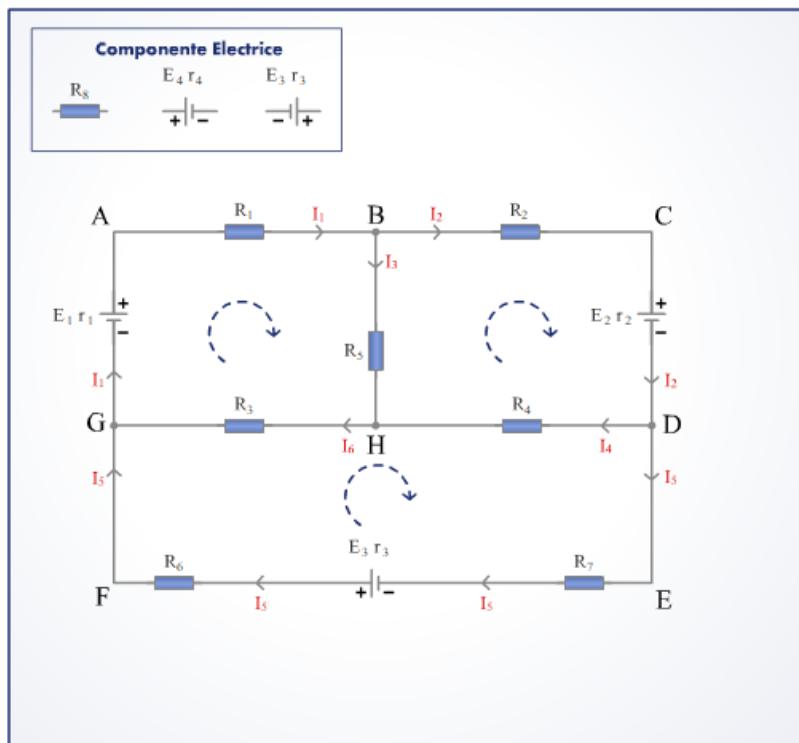
$$E_1 + E_2 - E_3 - E_4 = R_1 \cdot I_1 - R_2 \cdot I_2 - R_3 \cdot I_3 - R_4 \cdot I_3 + R_5 \cdot I_4$$

Если известны ЭДС источников и сопротивления нагрузок, используя уравнения, полученные при применении теорем Кирхгофа, мы можем определить силы всех токов, протекающих по этой цепи.

Для анализа цепей с применением теорем Кирхгофа необходимо выполнить следующие шаги:

- определить узлы цепи;
- определить ветви цепи;
- отметить токи и определить их направления;
- применить первую теорему Кирхгофа для $(n - 1)$ узлов;
- выбрать независимые контуры сети, для которых применима вторая теорема Кирхгофа;
- в этих контурах выбрать опорные направления;
- применить вторую теорему Кирхгофа к выбранным контурам;
- с уравнениями, полученными в результате применения первой и второй теорем Кирхгофа, получается система уравнений, количество уравнений в системе, должно быть равно числу ветвей в анализируемой цепи, поэтому оно должно быть равно числу неизвестных токов.

Способ решения электрической цепи постоянного тока, применяя первый и второй законы Кирхгофа.



Schema 1

Schema 2

Schema 3

Schema 4

Schema 5

Alegeți schema dorită apoi completați circuitul cu rezistențe și surse.

Apăsați butonul "Calcule" pentru a obține ecuațiile diferențe celor două principii ale lui Kirchhoff în cazul circuitului obținut.

Ecuațiile Kirchhoff I

$$B: I_1 = I_2 + I_3$$

$$D: I_2 = I_4 + I_5$$

$$H: I_3 + I_4 = I_6$$

$$G: I_5 + I_6 = I_1$$

Ecuațiile Kirchhoff II

$$ABHGA: +E_1 = +I_1 R_1 + I_2 R_3 + I_6 R_4 + I_1 r_1$$

$$BCDHIB: -E_2 = +I_2 R_2 + I_5 R_3 + I_4 R_4 - I_5 r_2$$

$$GDEFG: +E_3 = -I_3 R_3 - I_4 R_4 + I_5 R_5 + I_3 r_3$$

Calcule

Initializare