

Законы Кирхгофа

Правила Кирхгофа

Правила Кирхгофа — соотношения, которые выполняются между токами и напряжениями на участках любой электрической цепи. Решения систем линейных уравнений, составленных на основе правил Кирхгофа, позволяют найти все токи и напряжения в электрических цепях постоянного, переменного тока.

Обоснование закона



Законы были названы в честь их первооткрывателя немецкого физика Густава Роберта Кирхгофа, впервые описавшего их в 1845 году.

Для чего нужны законы Кирхгофа?

Разветвленные электрические цепи анализируются с использованием законов, определенных Густавом Кирхгофом. Законы Кирхгофа служат для определения величины и направления электрического тока в отдельных ветвях, определения величины электрического напряжения на зажимах отдельных элементов. Вместе с законом Ома законы Кирхгофа составляют основу теории электрических цепей.

Второй закон Кирхгофа для ПОСТОЯННОГО ТОКА

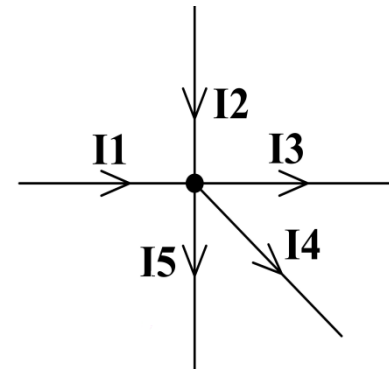
Второе правило Кирхгофа носит название **закон напряжения Кирхгофа**. Оно выводится из закона сохранения энергии, что можно понять из следующего явления.

В замкнутом контуре количество полученного заряда равно количеству потерянной энергии, которая происходит из-за падения напряжения на резисторах, включенных в эту цепь. Следовательно, сумма подъёмов и падений потенциалов в замкнутой цепи должна быть равна нулю. Математически это можно представить как $\Sigma U=0$.

Первый закон Кирхгофа для постоянного тока

Первый закон Кирхгофа состоит в том, что *алгебраическая сумма токов, сходящихся в любом узле, равна нулю.*

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0$$



$$I_1 + I_2 - I_3 - I_4 - I_5 = 0.$$

Или

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$$

№1. Алгебраическая сумма падений напряжений в любом замкнутом контуре, равна алгебраической сумме ЭДС вдоль того же контура.

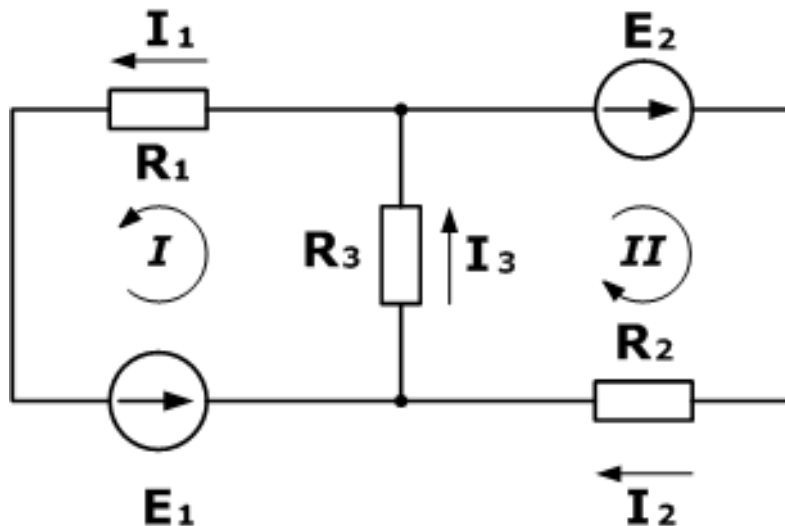
$$\sum E = \sum I \cdot R$$

№2. Алгебраическая сумма напряжений (не падений напряжения!) вдоль любого замкнутого контура равна нулю.

$$\sum U = 0$$

Практическое занятие

Здесь дано двухконтурная электрическая цепь с источниками питания E_1 и E_2 .



Дано

$$R_1 = 100 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 150 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 150 \text{ Ом}$$

$$E_1 = 75 \text{ В}$$

$$E_2 = 100 \text{ В}$$

$$I_1, I_2, I_3 - ?$$

Первый этап

Напомним, что по первому закону, сумма токов сходящихся в узле равна нулю. При этом, условно принято считать входящие токи в узел Φ положительными, а выходящими отрицательными. Значит для нашей задачи

$$I_3 - I_1 - I_2 = 0$$

Уравнения для первого и второго контуров по второму закону будут:

$$R_1 I_1 + R_3 I_3 = E_1$$

$$R_2 I_2 + R_3 I_3 = E_2$$

Второй этап

Все эти три уравнения образуют систему

$$\begin{cases} R_1 I_1 + R_3 I_3 = E_1 \\ R_2 I_2 + R_3 I_3 = E_2 \\ I_3 - I_1 - I_2 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 100 \cdot I_1 + 150 \cdot I_3 = 75 \text{ V} \\ 150 \cdot I_2 + 150 \cdot I_3 = 100 \text{ V} \\ I_3 - I_1 - I_2 = 0 \end{cases}$$

$$I_1 = \frac{3 - 6 \cdot I_3}{4}$$

$$I_2 = \frac{2 - 3 \cdot I_3}{3}$$

Последний этап

$$I_3 - \frac{2 - 3 \cdot I_3}{3} - \frac{3 - 6 \cdot I_3}{4} = 0$$

$$12 \cdot I_3 - 8 + 12 \cdot I_3 - 9 + 18 \cdot I_3 = 0$$

$$42 \cdot I_3 = 17$$

Результат

$$\begin{cases} I_1 = 0,143 \\ I_2 = 0,262 \\ I_3 = 0,405 \end{cases}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение, законы Кирхгофа представляют собой фундаментальные принципы электрических цепей, которые позволяют анализировать и решать сложные электрические схемы. Закон Кирхгофа о сумме токов, также известный как первый закон Кирхгофа, утверждает, что сумма токов, втекающих в узел цепи, равна сумме токов, вытекающих из этого узла. Этот закон основан на принципе сохранения заряда.