

Теорема об эквивалентной батарее

И. И. Кравченко

Олимпиадная физика

Physway

Теорема об эквивалентной батарее. Систему из батарей и резисторов, имеющую два вывода, можно заменить эквивалентной батареей.

ЗАДАЧА 1. (Доказательство) Пусть дана произвольная электрическая цепь из батарей и резисторов. Выделим в цепи участок n (с двумя выводами), напряжение и ток на котором обозначим U_n и I_n .

1. Покажите, что общее решение полной системы *линейных* уравнений по правилам Кирхгофа для этой цепи относительно U_n, I_n дает

$$AI_n + U_n = B, \quad (1)$$

где A и B — постоянные, определяемые сопротивлениями резисторов и ЭДС батарей.

2. Убедитесь, что запись (1) является эквивалентной записью второго правила Кирхгофа для простейшей неразветвленной цепи, состоящей из батареи с ЭДС $\mathcal{E} = B$ и внутренним сопротивлением $r = A$, подключенной к внешней нагрузке n .

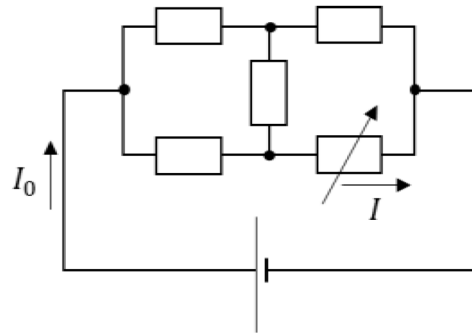
ЗАДАЧА 2. (Параметры эквивалентной батареи) Пусть мы хотим узнать параметры эквивалентной батареи, которой хотим заместить некоторую цепь из батарей и резисторов с двумя выводами a и b .

1. Покажите, что ЭДС \mathcal{E} эквивалентной батареи равно напряжению на *разомкнутых* выводах a и b .
2. Покажите, что внутреннее сопротивление r эквивалентной батареи равно сопротивлению между *разомкнутыми* выводами a и b . (Учитывайте, что с точки зрения сопротивления ЭДС эквивалентно идеальному проводнику.)

Подумайте, как еще можно вычислить эти параметры? Рассмотрите возможность экспериментальных способов.

Задача 3. (Всеросс., 2025, МЭ, 11)

Электрическая цепь собрана из четырёх постоянных резисторов и одного переменного резистора (правый нижний). Эта цепь подключена к идеальному источнику напряжения. Сопротивление переменного резистора увеличивают. Выберите все верные утверждения относительно изменений силы I_0 тока, протекающего через источник, и силы I тока, текущего через переменный резистор.



1. Ток I_0 строго уменьшается, и ток I строго уменьшается.
2. Ток I_0 строго уменьшается, а ток I может как увеличиваться, так и уменьшаться (зависит от сопротивлений постоянных резисторов в цепи).
3. Ток I_0 строго уменьшается, а ток I строго увеличивается.
4. Ток I_0 строго увеличивается, а ток I может как увеличиваться, так и уменьшаться (зависит от сопротивлений постоянных резисторов в цепи).
5. И ток I_0 , и ток I могут как увеличиваться, так и уменьшаться (зависит от сопротивлений постоянных резисторов в цепи).

1