

# 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  $n$ .

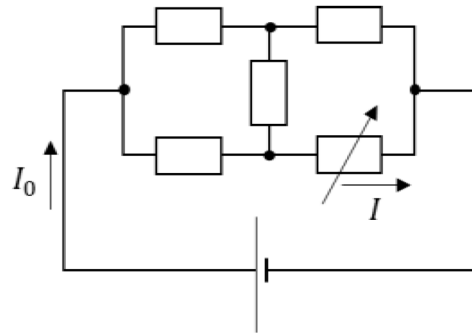
**ЗАДАЧА 2. (Параметры эквивалентной батареи)** Пусть мы хотим узнать параметры эквивалентной батареи, которой хотим заместить некоторую цепь из батарей и резисторов с двумя выводами  $a$  и  $b$ .

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