

## 7. ПРАВИЛА КИРХГОФА ДЛЯ РАЗВЕТВЛЕННЫХ ЦЕПЕЙ

### 7.1. Основные формулы

I алгебраическая сумма сил токов, сходящихся в любом узле, равны нулю, т.е.

$$\sum I_i = 0.$$

II для любого замкнутого контура алгебраическая сумма произведений сил токов на сопротивление соответствующих участков цепи равна алгебраической сумме всех ЭДС, действующих в этом контуре:

$$\sum IR = \sum \varepsilon_i.$$

Порядок решения задач:

- 1) обозначить токи на всех участках;
- 2) выбрав направление обхода, составить уравнение по II правилу Кирхгофа, причем  $IR$  берется с «+», если направление  $I$  совпадает по направлению с обходом контура и наоборот.  $\varepsilon$  берется с «+», если стороннее поле совпадает по направлению с обходом и «-», если наоборот;
- 3) составить уравнения по I правилу Кирхгофа.

### 7.2. Примеры решения задач

**Задача 1.** Батарея имеет ЭДС  $\varepsilon_1 = 2$  В и  $\varepsilon_2 = 3$  В, сопротивление  $R_1 = 1$  кОм,  $R_2 = 0,5$  кОм и  $R_3 = 0,2$  кОм, сопротивление амперметра  $R_A = 0,2$  кОм. Найти показание амперметра (рис. 7.1).

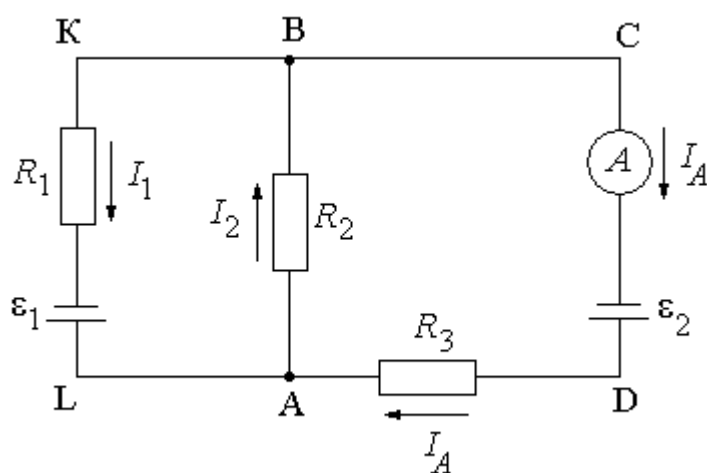


Рис. 7.1

**Анализ и решение.** Выберем и рассмотрим два контура: KLAB и BCDA. Для контура KLAB выберем направление обхода против часовой стрелки, а для контура ABCD – по часовой стрелке. Тогда по II правилу Кирхгофа:

$$I_1 R_2 + I_2 R_1 = \varepsilon_1,$$

$$I_A (R_A + R_3) + I_2 R_1 = \varepsilon_2.$$

По I правилу Кирхгофа для узла А:

$$I_2 = I_1 + I_A.$$

Решаем систему из 3-х уравнений:

$$I_2 = \frac{\varepsilon_2 - I_A (R_A + R_3)}{R_1},$$

$$I_1 = \frac{\varepsilon_1 - I_2 R_1}{R_2} = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2 + I_A (R_A + R_3)}{R_2},$$

$$\frac{\varepsilon_2 - I_A (R_A + R_3)}{R_1} = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2 + I_A (R_A + R_3)}{R_2} + I_A,$$

$$\frac{1 - 400I_A}{1000} = \frac{1 + 400I_A}{500} + I_A,$$

$$1 - 400I_A = 2 + 800I_A + 1000I_A,$$

$$-2200I_A = 1 \quad I_A = -\frac{1}{2200} = -0,45 \text{ мА}.$$

Знак «−» показывает, что направление тока  $I_A$  противоположно направлению, указанному на рисунке.

### 7.3. Задачи для самостоятельного решения

**7.1.** Батареи имеют ЭДС  $\varepsilon_1 = 2$  В и  $\varepsilon_2 = 3$  В, сопротивление  $R_3 = 1,5$  кОм, сопротивление амперметра  $R_A = 0,5$  кОм. Падение потенциала на сопротивлении  $R_2$  равно  $U_2 = 1$  В (ток через  $R_2$  направлен сверху вниз). Найти показание амперметра (рис. 7.2).

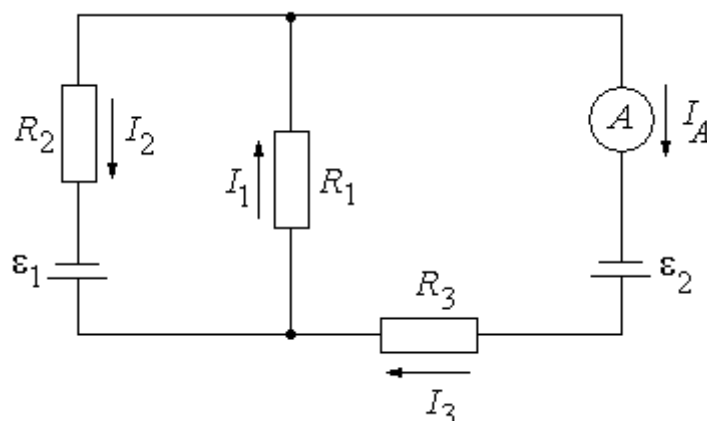


Рис. 7.2

$$[I_A = 1 \text{ мА}]$$