

11.4. Закон Ома для участка цепи

11.4.1. Для человека смертельным является ток $I \approx 0,1$ А при высоком напряжении. Среднее сопротивление человеческого тела $R \approx 50\,000$ Ом. Какое напряжение смертельно для человека?

11.4.2. За время $t = 5$ мин по проводнику прошел заряд $q = 180$ Кл. Определите падение напряжения на проводнике, если его сопротивление $R = 10$ Ом.

• **11.4.3.** Чему равно удельное сопротивление ρ проводника, если при силе тока $I = 1$ А падение напряжения на нем $U = 1,2$ В? Диаметр проводника $d = 0,5$ мм, длина $l = 47$ мм.

11.4.4. Тостер рассчитан на напряжение $U = 120$ В и силу тока $I = 4$ А. Найдите сопротивление резистора, который следует включить последовательно с прибором, чтобы сила тока не превышала допустимое значение, если напряжение в сети $U_0 = 220$ В.

11.4.5. Напряжение на лампочке в рабочем режиме $U = 210$ В, ее сопротивление $R = 105$ Ом. Найдите сопротивление подводящих проводов, если в сети напряжение $U_0 = 220$ В.

11.4.6. Два резистора одинакового сопротивления подключены последовательно к источнику напряжения. Сопротивление одного из них увеличили в $n = 4$ раза, а другого — во столько же раз уменьшили. Во сколько раз изменилась сила тока в цепи? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.

11.4.7. Два проводника одинаковой длины из одного и того же материала, но разного сечения $S_1 = 1$ мм² и $S_2 = 2$ мм² включены последовательно в цепь. Определите напряжение на каждом проводнике, если на концах цепи напряжение $U = 9$ В.

11.4.8. Электрокофемолку сопротивлением $R = 60$ Ом, рассчитанную на напряжение $U = 120$ В, надо включить в сеть с напряжением $U_0 = 220$ В. Какой длины нихромовый проводник надо включить последовательно с ней? Площадь поперечного сечения проводника $S = 0,8$ мм².

11.4.9. Падение напряжения на участке цепи, содержащем четыре резистора одинакового сопротивления, соединенных последовательно, равно U . Как нужно изменить напряжение на концах участка, чтобы при параллельном соединении этих резисторов сила тока в неразветвленной части цепи увеличилась в $n = 2$ раза?

• **11.4.10.** По участку цепи, состоящему из четырех одинаковых параллельно соединенных проводников, течет ток $I_0 = 4,8$ А. Найдите силу тока, который будет течь по участку, если эти проводники соединить последовательно при том же напряжении на его концах.

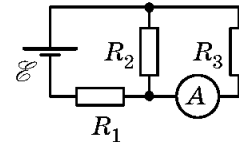


Рис. 11.4.1

11.4.11. Какое показание будет у амперметра в схеме, изображенной на рисунке 11.4.1? Как изменится показание амперметра, если его и источник тока поменять местами? Элементы цепи: $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 4$ Ом, $R_3 = 6$ Ом, $\mathcal{E} = 5$ В. Внутреннее сопротивление источника тока и сопротивление амперметра не учитывать.

11.4.12. Есть две лампочки, на которых написано: $U_1 = 3,5$ В, $I_1 = 0,35$ А и $U_2 = 2,5$ В, $I_2 = 0,5$ А, реостат сопротивлением $R = 30$ Ом и источник напряжением $U = 6$ В. Как собрать цепь, чтобы лампочки горели в нормальном режиме?

11.4.13. Во сколько раз изменится показание амперметра, если вместо цепи, приведенной на рисунке 11.4.2, а, его включить в цепь, показанную на рисунке 11.4.2, б? Напряжение в обоих случаях неизменно.

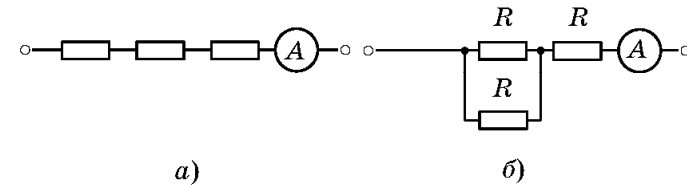


Рис. 11.4.2

• **11.4.14.** Падение напряжения на участке $a-c$ цепи, представленной на рисунке 11.4.3, $U = 12$ В. Найдите падение напряжения на резисторе сопротивлением $R_1 = 10$ Ом, если $R_2 = 5$ Ом, $R_3 = 10$ Ом.

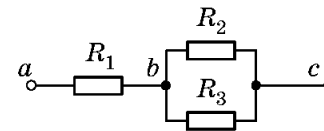


Рис. 11.4.2

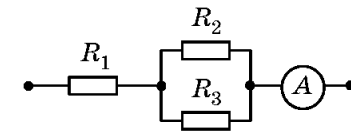


Рис. 11.4.4

• **11.4.15.** Найдите напряжения на резисторах сопротивлениями $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 2$ Ом и $R_3 = 4$ Ом, если амперметр показывает силу тока $I_1 = 3$ А (рис. 11.4.4). Найдите силы токов I_2 и I_3 в резисторах R_2 и R_3 .

11.4.16. Найдите силы токов, протекающих через резисторы сопротивлениями $R_1 = 1$ Ом, $R_2 = 2$ Ом и $R_3 = 3$ Ом (рис. 11.4.5), если потенциалы точек 1, 2, 3 равны $\varphi_1 = 10$ В, $\varphi_2 = 9$ В, $\varphi_3 = 6$ В соответственно.

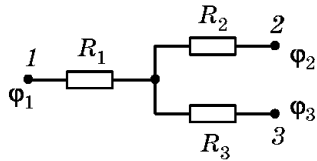


Рис. 11.4.5

11.4.17. Чему равна разность потенциалов между точками A и B в схеме, представленной на рисунке 11.4.6, если ЭДС источника тока $\mathcal{E} = 80$ В, сопротивления резисторов $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 8$ Ом? Внутреннее сопротивление источника не учитывать.

11.4.18. Для регулирования напряжения собрана схема, представленная на рисунке 11.4.7. Сопротивления нагрузки и регулировочного реостата одинаковы и равны R . Нагрузка подключена к половине реостата. Напряжение на входе цепи неизменно и равно U . Определите, как изменится напряжение на нагрузке, если ее сопротивление увеличить в $n = 3$ раза.

11.4.19. Для схемы, изображенной на рисунке 11.4.8, подберите такое сопротивление R_x , чтобы сила тока, текущего через это сопротивление при замкнутом ключе K_1 и разомкнутом ключе K_2 , была в 3 раза больше силы тока, текущего через это сопротивление при разомкнутом ключе K_1 и замкнутом ключе K_2 . Сопротивление источника тока не учитывать.

11.4.20. Чему равна сила тока, текущего через каждый из резисторов цепи, изображенной на рисунке 11.4.9, если $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 1$ Ом, ЭДС источника тока $\mathcal{E} = 12$ В? Внутреннее сопротивление источника не учитывать.

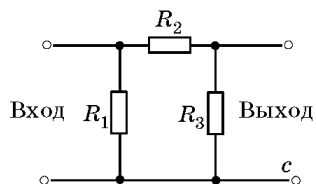


Рис. 11.4.10

11.4.21. Если на вход цепи подано напряжение $U_1 = 100$ В, то на выходе напряжение $U_2 = 40$ В (рис. 11.4.10). При этом через реостат сопротивлением R_2 идет ток $I_2 = 1$ А. Если на выход подать напряжение $U_3 = 60$ В, то напряжение на входе $U_4 = 15$ В. Определите сопротивления реостатов R_1, R_2, R_3 .

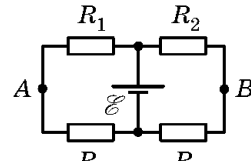


Рис. 11.4.6

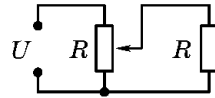


Рис. 11.4.7

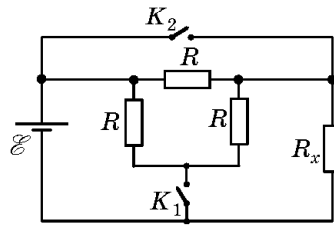


Рис. 11.4.8

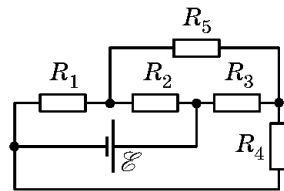


Рис. 11.4.9

11.4.22. В коробке с тремя выводами A, B и C находится неизвестная схема, состоящая из набора резисторов. При помощи омметра измерены сопротивления между различными выводами: $R_{AB} = 10$ Ом, $R_{BC} = 20$ Ом, $R_{AC} = 30$ Ом. К точкам A и C подключают батарейку с ЭДС $\mathcal{E} = 1,5$ В, а к точкам B и C — амперметр, сопротивление которого $r = 5$ Ом. Что покажет амперметр? Внутреннее сопротивление батарейки не учитывать.

Ответы:

11.4.1. $U = IR = 500$ В.

11.4.2. $U = \frac{qR}{t} = 6$ В.

11.4.4. $R = \frac{U_0 - U}{I} = 25$ Ом.

11.4.5. $R_1 = \frac{U_0 - U}{U} R = 5$ Ом.

11.4.6. Уменьшилась в $\frac{1+n^2}{2n} = \frac{17}{8}$ раза.

11.4.7. $U_1 = \frac{US_2}{S_1 + S_2} = 6$ В;

$U_2 = \frac{US_1}{S_1 + S_2} = 3$ В.

11.4.8. $l = \frac{(U_0 - U)SR}{\rho U} = 36,36$ м

(ρ — удельное сопротивление никрома).

11.4.9. Уменьшить в $\frac{16}{n} = 8$ раз.

11.4.11. $I = \frac{\mathcal{E} R_2}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} = 0,45$ А;

не изменится.

11.4.12. Ко второй лампочке параллельно подключить реостат, установив примерно 23 Ом, и к ним последовательно включить первую лампочку.

11.4.13. Увеличится в 2 раза.

11.4.16. $I_1 = 1$ А, $I_2 = 0$, $I_3 = 1$ А.

11.4.17. $\Delta\varphi = \mathcal{E} \frac{R_2 - R_1}{R_1 + R_2} = 48$ В.

11.4.18.

Увеличится в $\frac{5n}{1+3n} = 1,5$ раза.

11.4.19. $R_x = R$.

11.4.20.

$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \frac{\mathcal{E}}{2R} = 6$ А; $I_5 = 0$.

11.4.21. $R_1 = 20$ Ом; $R_2 = 60$ Ом; $R_3 = 40$ Ом.

11.4.22.

$I = \frac{\mathcal{E} R_{BC}}{R_{AB} R_{BC} + R_{AB} r + R_{BC} r} = 86$ мА.