

11.7. Изменение цены деления приборов

11.7.1. К амперметру сопротивлением $R_A = 0,16$ Ом подсоединен шунт сопротивлением $R = 0,04$ Ом. Амперметр показывает силу тока $I_A = 8$ А. Найдите силу тока в цепи.

11.7.2. Шкала амперметра имеет 100 делений с ценой $n = 1$ А каждого. Какого сопротивления шунт следует подсоединить к прибору для измерения им силы токов до $I = 1000$ А? Внутреннее сопротивление амперметра $R_A = 90$ Ом.

11.7.3. У амперметра, предназначенного для измерения силы тока до $I_A = 10$ А, сопротивление $R_A = 0,18$ Ом и шкала разделена на $N = 100$ делений. Каким должно быть сопротивление шунта и как его надо включить, чтобы этим амперметром можно было измерить силу тока до $I = 100$ А? Как изменится при этом цена деления амперметра?

11.7.4. Для шунтирования амперметра используют два одинаковых резистора. Если резисторы соединены между собой последовательно, то цена деления увеличивается в $n = 10$ раз. Во сколько раз изменится цена деления, если резисторы соединить между собой параллельно?

• **11.7.5.** Имеются два резистора. Если амперметр зашунтировать одним из них, то его цена деления увеличится в n_1 раз, если зашунтировать другим, то цена деления увеличится в n_2 раз. Как изменится цена деления амперметра, если для шунта использовать оба резистора, включив их между собой: а) последовательно; б) параллельно?

11.7.6. К гальванометру, сопротивление которого $R_G = 290$ Ом, присоединили шунт, понижающий чувствительность гальванометра в $n = 10$ раз. Определите сопротивление резистора, который надо включить последовательно с шунтированным гальванометром, чтобы общее сопротивление осталось неизменным.

11.7.7. В цепь, состоящую из источника тока, гальванометра и резистора $R_1 = 350$ Ом (рис. 11.7.1, а), включили шунт $R_{ш} = 10$ Ом и вместо резистора R_1 включили резистор $R_2 = 100$ Ом (рис. 11.7.1, б). При этом сила тока, проходящего через гальванометр, не изменилась. Определите сопротивление гальванометра. Сопротивление источника не учитывать.

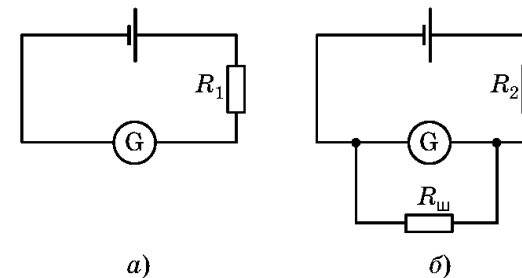


Рис. 11.7.1

11.7.8. Сопротивление вольтметра $R_V = 2$ кОм. Предел измерения напряжения вольтметром $U_V = 30$ В, его шкала разделена на 150 делений. Какое добавочное сопротивление нужно взять и как его подключить, чтобы им можно было измерять напряжение до $U = 75$ В? Как изменится цена деления прибора?

11.7.9. Вольтметр имеет три предела измерения: $U_1 = 3$ В, $U_2 = 15$ В и $U_3 = 75$ В. Наибольший допустимый ток прибора $I_V = 0,3$ мА. Найдите добавочные сопротивления R_1 , R_2 и R_3 , если внутреннее сопротивление вольтметра $R_V = 10^3$ Ом.

• **11.7.10.** Есть два резистора. Если к вольтметру подключить, как добавочное сопротивление, один из них, то цена его деления увеличится в n_1 раз, а если подключить второй, то она увеличится в n_2 раз. Как изменится цена деления вольтметра, если эти резисторы использовать одновременно, включив между собой: а) последовательно; б) параллельно?

11.7.11. При использовании гальванометра в качестве вольтметра последовательно с прибором включили добавочное сопротивление $R_{доб}$. При дальнейших измерениях оказалось необходимым увеличить предел измерений в $n = 10$ раз. Однако по ошибке добавочное сопротивление, необходимое для этого, припаяли параллельно $R_{доб}$. Во сколько раз изменилось предельное напряжение, измеряемое прибором? Внутреннее сопротивление гальванометра не учитывать.

11.7.12. Гальванометр сопротивлением R_G , шунтированный сопротивлением $R_{ш}$ и соединенный последовательно с добавочным сопротивлением R_1 , использовали в качестве вольтметра. Он дал отклонение стрелки в одно деление на $U_1 = 1$ В. Каким добавочным сопротивлением R_2 следует заменить R_1 , чтобы гальванометр давал отклонение в одно деление на $U_2 = 10$ В?

• **11.7.13.** Если к амперметру, рассчитанному на максимальную силу тока $I_A = 2$ А, присоединить шунт сопротивлением $R_{ш} = 0,5$ Ом, то цена деления шкалы амперметра возрастает в $n = 10$ раз. Определите, какое добавочное сопротивление необходимо присоединить к тому же амперметру, чтобы его можно было использовать как вольтметр, рассчитанный на измерение напряжений до $U = 220$ В.

11.7.14. Сопротивление амперметра $R_A = 5$ Ом, предел измерения силы тока $I_A = 15$ мА. Каким должно быть сопротивление резистора и как его нужно включить, чтобы им можно было измерить: а) силу тока до $I = 150$ мА; б) напряжение до $U = 150$ В?

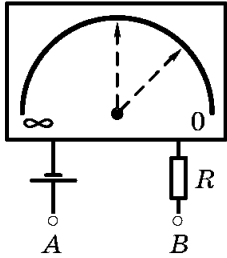


Рис. 11.7.2

11.7.15. В схеме омметра (прибора для измерения сопротивления) есть источник тока и резистор сопротивлением $R = 200$ Ом. Сопротивление источника много меньше сопротивления резистора. Шкала омметра проградуирована от нуля до бесконечности. При коротком замыкании клемм А и В (рис. 11.7.2) стрелка отклоняется на всю шкалу (положение 0). Какому сопротивлению соответствует отклонение стрелки на половину шкалы? на три четверти?

Ответы:

$$11.7.1. I = I_A \left(1 + \frac{R_A}{R} \right) = 40 \text{ А.}$$

$$11.7.2. R_{ш} = 10 \text{ Ом.}$$

11.7.3. Сопротивление шунта $R_{ш} = 0,02$ Ом, его нужно включить параллельно. Цена деления прибора возрастет в $n = \frac{I}{I_A} = 10$ раз и станет 1 А.

11.7.4.

Увеличится в $(4n - 3) = 37$ раз.

$$11.7.6. R = R_G \frac{n-1}{n} = 261 \text{ Ом.}$$

$$11.7.7. R_G = R_{ш} \left(\frac{R_1}{R_2} - 1 \right) = 25 \text{ Ом.}$$

11.7.8. Цена деления прибора увеличится в $n = \frac{U}{U_V} = 2,5$ раза и станет

0,5 В. Добавочное сопротивление нужно подсоединить последовательно к прибору, $R_d = R_V (n - 1) = 3$ кОм.

$$11.7.9. R_1 = \frac{U_1 - I_V R_V}{I_V} = 9 \text{ кОм;}$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_V} - R_V = 49 \text{ кОм; } R_3 = \frac{U_3}{I_V} - R_V = 249 \text{ кОм.}$$

11.7.11.

Уменьшилось в $\frac{n}{n-1} = \frac{10}{9}$ раза.

$$11.7.12. R_2 = 10R_1 + 9 \frac{R_G R_{ш}}{R_G + R_{ш}}.$$

11.7.14. а) Параллельно подключить шунт сопротивлением $R_{ш} = \frac{R_A I_A}{I - I_A} = 0,56$ Ом; б) последовательно подключить добавочное сопротивление

$$R_d = R_A \left(\frac{U}{I_A R_A} - 1 \right) = 9995 \text{ Ом.}$$

$$11.7.15. R_1 = 200 \text{ Ом; } R_2 = 66,7 \text{ Ом.}$$