

## 12.10. Индуктивность. Самоиндукция

**12.10.1.** Найдите индуктивность контура, в котором при силе тока  $I = 5$  А возникает магнитный поток  $\Phi = 25$  мВб.

**12.10.2.** Индуктивность контура  $L = 0,04$  Гн. Сила тока в контуре увеличилась на  $\Delta I = 0,4$  А. Насколько изменился магнитный поток, создаваемый током в контуре?

**12.10.3.** Индуктивность контура  $L = 20$  мГн. Чему равна средняя ЭДС самоиндукции в этом контуре, если за время  $\Delta t = 0,02$  с сила тока в нем уменьшилась на  $\Delta I = 0,04$  А?

**12.10.4.** Определите индуктивность катушки, если при изменении в ней силы тока от  $I_1 = 5$  А до  $I_2 = 10$  А за время  $\Delta t = 0,1$  с в катушке возникает ЭДС самоиндукции, равная  $\mathcal{E}_s = 10$  В.

• **12.10.5.** По катушке индуктивностью  $L = 0,03$  Гн течет ток  $I = 0,6$  А. При размыкании цепи сила тока изменяется практически до нуля за время  $\Delta t = 10^{-3}$  с. Определите среднее значение ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке.

**12.10.6.** Чему должна быть равна скорость изменения силы тока в катушке индуктивностью  $L = 0,2$  Гн, чтобы ЭДС самоиндукции, возникающая в ней, была равна  $\mathcal{E}_s = 10$  В?

**12.10.7.** Соленоид, индуктивность которого  $L = 6$  мГн, содержит  $N = 400$  витков. Сила тока, протекающего по обмотке,  $I = 10$  А. Найдите магнитный поток, возникающий в соленоиде.

**12.10.8.** Катушка, состоящая из  $N = 500$  витков, создает магнитный поток  $\Phi = 30$  мВб, если сила тока в ней  $I = 10$  А. Найдите индуктивность катушки.

• **12.10.9.** Магнитный поток через поперечное сечение катушки, имеющей  $N = 100$  витков, изменился на  $\Delta\Phi = 2$  мВб в результате изменения силы тока в катушке от  $I_1 = 4$  А до  $I_2 = 20$  А. Найдите индуктивность  $L$  катушки.

• **12.10.10.** Катушка сопротивлением  $R = 20$  Ом и индуктивностью  $L = 0,01$  Гн находится в переменном магнитном поле. Когда создаваемый этим полем магнитный поток увеличился на  $\Delta\Phi = 1$  мВб, сила тока в катушке возросла на  $\Delta I = 0,05$  А. Какой заряд  $\Delta q$  прошел за это время по катушке?

**12.10.11.** В цепь включены последовательно источник тока с ЭДС  $\mathcal{E} = 1,2$  В, реостат сопротивлением  $R = 1$  Ом и катушка индуктивностью  $L = 1$  Гн. В цепи протекал постоянный ток  $I_0$ . С некоторого момента сопротивление реостата начинают изменять так, чтобы ток уменьшался с постоянной скоростью  $\Delta I/\Delta t = 0,2$  А/с. Чему равно сопротивление  $R_t$  цепи спустя время  $t = 2$  с после начала изменения силы тока?

**12.10.12.** В электрической цепи, представленной на рисунке 12.10.1, индуктивность катушки  $L = 9$  мГн, сопротивления резисторов  $R_1 = 5$  Ом,  $R_2 = 25$  Ом. Первоначально ключ  $K$  замкнут, и в цепи течет ток  $I = 2$  А. Какой заряд будет индуцирован в катушке после размыкания цепи ключом  $K$ ? Внутренним сопротивлением источника тока и сопротивлением катушки пренебречь.

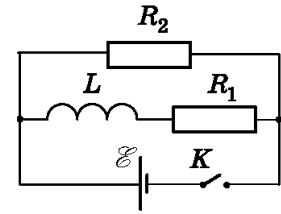


Рис. 12.10.1

**12.10.13.** В электрической цепи, представленной на рисунке 12.10.1, ЭДС источника тока  $\mathcal{E} = 3$  В, индуктивность катушки  $L = 2$  мГн, сопротивления  $R_1 = 100$  Ом,  $R_2 = 200$  Ом. Первоначально ключ  $K$  замкнут. Какое количество теплоты выделится в цепи после размыкания цепи ключом  $K$ ? Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением катушки пренебречь.

**12.10.14.** В электрической цепи, представленной на рисунке 12.10.1, ЭДС источника тока равна  $\mathcal{E} = 15$  В, индуктивность катушки  $L = 10^{-3}$  Гн, сопротивления  $R_1 = 10$  Ом,  $R_2 = 20$  Ом. Определите максимальное и минимальное значения силы тока через резистор сопротивлением  $R_1$  и катушку после замыкания ключа  $K$ . Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением катушки пренебречь.

**12.10.15.** ЭДС самоиндукции, возникающая в катушке индуктивностью  $L = 2$  Гн, изменяется с течением времени по закону  $\mathcal{E}_s = 10 + 4t$ . По какому закону изменяется сила тока в катушке?

**12.10.16.** По длинному соленоиду индуктивностью  $L = 2$  мГн течет ток  $I = 1$  А. Определите энергию магнитного поля внутри соленоида.

**12.10.17.** По длинному соленоиду течет ток  $I = 10$  А, создающий внутри соленоида магнитное поле с энергией  $W = 0,5$  Дж. Определите магнитный поток, пронизывающий витки соленоида.

**12.10.18.** Соленоид индуктивностью  $L = 4$  мГн содержит  $N = 60$  витков провода. Определите энергию магнитного поля внутри соленоида и магнитный поток, пронизывающий каждый из витков соленоида при силе тока в нем  $I = 12$  А.

• **12.10.19.** Определите индуктивность длинного соленоида, в котором при увеличении силы тока от  $I_1 = 4$  А до  $I_2 = 6$  А энергия магнитного поля увеличивается на  $\Delta W = 10^{-2}$  Дж.

Ответы:

$$12.10.1. L = \frac{\Phi}{I} = 5 \text{ мГн.}$$

$$12.10.2. \Delta\Phi = L\Delta I = 16 \text{ мВб.}$$

$$12.10.3. \mathcal{E}_s = L \frac{\Delta I}{\Delta t} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ В.}$$

$$12.10.4. L = 0,2 \text{ Гн.}$$

$$12.10.6. \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\mathcal{E}_s}{L} = 50 \text{ А/с.}$$

$$12.10.7. \Phi = \frac{LI}{N} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ Вб.}$$

$$12.10.8. L = \frac{N\Phi}{I} = 1,5 \text{ Гн.}$$

12.10.11.

$$R_t = \frac{\mathcal{E} + L\Delta I/\Delta t}{\mathcal{E}/R - (\Delta I/\Delta t)t} = 1,75 \text{ Ом.}$$

$$12.10.12. q = \frac{ILLR_2}{(R_1 + R_2)^2} \approx 5 \cdot 10^{-4} \text{ Кл.}$$

$$12.10.13. Q = \frac{L\mathcal{E}^2(R_1 + R_2)^2}{2(R_1R_2)^2} \approx 2 \cdot 10^{-6} \text{ Дж.}$$

У к а з а н и е. Учтеть, что в момент размыкания сила тока  $I = \frac{\mathcal{E}(R_1 + R_2)}{R_1R_2}$ , а количество выде-

лившейся теплоты будет равно энергии магнитного поля катушки в этот момент времени.

$$12.10.14. I_{\max} = \frac{\mathcal{E}(R_1 + R_2)}{R_1R_2} = 2,25 \text{ А;}$$

$$I_{\min} = \frac{\mathcal{E}}{R_2} = 0,75 \text{ А.}$$

$$12.10.15. I(t) = t^2 + 5t.$$

$$12.10.16. W = \frac{LI^2}{2} = 1 \text{ мДж.}$$

$$12.10.17. \Phi = \frac{2W}{I} = 0,1 \text{ Вб.}$$

$$12.10.18. W = \frac{LI^2}{2} = 0,288 \text{ Дж;}$$

$$\Phi = \frac{LI}{N} = 0,8 \text{ мВб.}$$