

**3.180.** Ток в короткозамкнутом сверхпроводящем соленоиде изменяется вследствие несовершенства контакта. Создаваемое этим током магнитное поле уменьшается на 2% в час. Определите сопротивление контакта  $R$ , если индуктивность соленоида  $L = 1$  Гн.

**3.181.** Параллельно соединенные катушка индуктивностью  $L$  и резистор сопротивлением  $R$  подключены через ключ  $K$  к батарее с ЭДС  $\mathcal{E}$  и внутренним сопротивлением  $r$  (рис. 3.89). В начальный момент времени ключ  $K$  разомкнут и тока в цепи нет. Какой заряд протечет через резистор после замыкания ключа? Сопротивлением катушки пренебречь.

**3.182.** Две катушки индуктивностями  $L_1$  и  $L_2$  подключены через ключи  $K_1$  и  $K_2$  к источнику с ЭДС  $\mathcal{E}$  и внутренним сопротивлением  $r$  (рис. 3.90). В начальный момент оба ключа разомкнуты. После того как ключ  $K_1$  замкнули и сила тока через катушку индуктивностью  $L_1$  достигла некоторого значения  $I_0$ , замыкают ключ  $K_2$ . Определите установившиеся силы тока через катушки индуктивностями  $L_1$  и  $L_2$  после замыкания ключа  $K_2$ . Сопротивлениями катушек пренебречь.

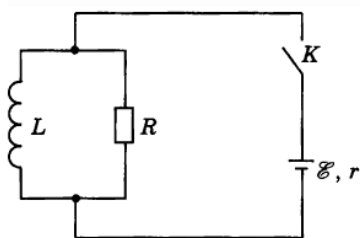


Рис. 3.89

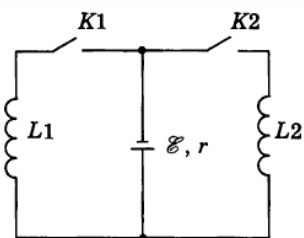


Рис. 3.90

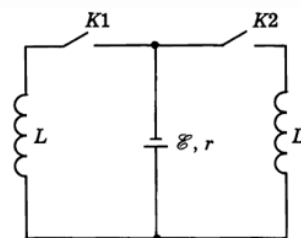


Рис. 3.91

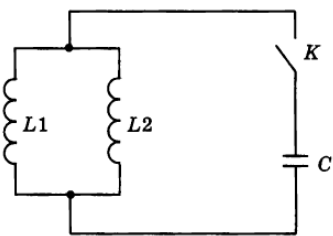


Рис. 3.92

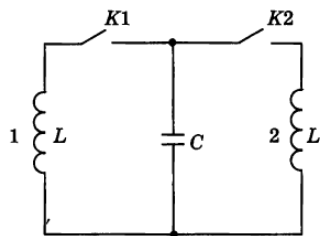


Рис. 3.93

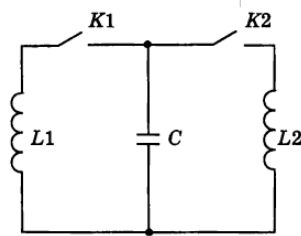


Рис. 3.94

**3.183.** Две катушки одинаковой индуктивностью  $L$  подключены через ключи  $K_1$  и  $K_2$  к источнику с постоянной ЭДС  $\mathcal{E}$  и внутренним сопротивлением  $r$  (рис. 3.91). В начальный момент ключи разомкнуты. Затем замыкают ключ  $K_1$ . Определите силу тока, протекающего через ключ  $K_1$  перед замыканием ключа  $K_2$ , если известно, что установившаяся сила тока через ключ  $K_1$  после замыкания ключа  $K_2$  в два раза больше установившейся силы тока через ключ  $K_2$ . Сопротивлениями катушек пренебречь.

**3.184.** Конденсатор емкостью  $C$ , заряженный до разности потенциалов  $U$ , через ключ  $K$  подключен к двум параллельно соединенным катушкам индуктивностями  $L_1$  и  $L_2$  (рис. 3.92). Если замкнуть ключ  $K$ , то через некоторое время конденсатор полностью перезарядится (напряжение на конденсаторе меняет знак). Какие заряды  $q_1$  и  $q_2$  протекнут через катушки за это время? Сопротивлениями катушек пренебречь.

**3.185.** Заряженный конденсатор емкостью  $C$  через ключ  $K$  подключен к двум параллельно соединенным катушкам индуктивностями  $L_1$  и  $L_2$  (см. рис. 3.92). В начальный момент времени ключ разомкнут. Если замкнуть ключ  $K$ , то через катушки потекут токи. Максимальная сила тока, протекающего через катушку индуктивностью  $L_1$ , оказалась равной  $I_1$ . Найдите первоначальный заряд на конденсаторе. Сопротивлениями катушек пренебречь.

**3.186.** Катушки 1 и 2 одинаковой индуктивностью  $L$  подключены через ключи  $K_1$  и  $K_2$  к конденсатору емкостью  $C$  (рис. 3.93). В начальный момент времени оба ключа разомкнуты, а конденсатор заряжен до разности потенциалов  $U_0$ . Сначала замыкают ключ  $K_1$  и, когда напряжение на конденсаторе становится равным нулю, замыкают ключ  $K_2$ . Определите максимальное напряжение на конденсаторе после замыкания ключа  $K_2$ . Сопротивлениями катушек пренебречь.

**3.187.** Две катушки индуктивностями  $L_1$  и  $L_2$  подключены через ключи  $K_1$  и  $K_2$  к конденсатору емкостью  $C$  (рис. 3.94). В начальный момент времени оба ключа разомкнуты, а конденсатор заряжен до разности потенциалов  $U_0$ . Сначала замыкают ключ  $K_1$  и, когда напряжение конденсатора становится равным нулю, замыкают ключ  $K_2$ . Определите максимальную и минимальную силы тока, протекающего через катушку индуктивностью  $L_1$  после замыкания ключа  $K_2$ . Сопротивлениями катушек пренебречь.

**3.180.** Запишем закон Ома для цепи соленоида:  $-L\Delta I/\Delta t = IR$ , где  $I$  — сила тока в соленоиде,  $\Delta I$  — изменение этого тока за время  $\Delta t$ . Так как индукция магнитного поля в соленоиде пропорциональна силе тока, то и изменения этих величин за одно и то же время оказываются пропорциональными:  $B = \alpha I$ ,  $\Delta B = \alpha \Delta I$ ,  $\Delta B/B = \Delta I/I$ , поэтому  $R = -L\Delta I/I\Delta t = -L\Delta B/B\Delta t = 5,6 \cdot 10^{-6}$  Ом. При подстановке числовых данных было принято во внимание, что относительное изменение магнитного поля за время  $\Delta t = 3600$  с равно  $\Delta B/B = -2 \cdot 10^{-2}$ . Знак «минус» указывает на уменьшение индукции поля.

**3.181.** Через резистор  $R$  ток течет только в процессе установления, когда меняется сила тока  $I_1$  в катушке индуктивностью  $L$ . В этот период времени на катушке, а следовательно, и на резисторе имеется напряжение, равное ЭДС индукции  $\mathcal{E}_1 = -L\Delta I_1/\Delta t$ . Сила тока  $I_2$  через резистор  $R$  есть заряд, протекающий через него в единицу времени:  $\Delta q/\Delta t = I_2 = \mathcal{E}_1/R$ . Получаем соотношение  $R\Delta q = -L\Delta I_1$ . Сила тока  $I_1$  изменяется за время установления от нуля до  $\mathcal{E}/r$ . Следовательно, искомый заряд  $q = -L\mathcal{E}/Rr$  (см. также примечание к решению задачи 3.171).

$$\mathbf{3.182.} \quad I_1 = (L_2\mathcal{E}/r + L_1I_0)/(L_1 + L_2), \quad I_2 = (L_1\mathcal{E}/r - L_1I_0)/(L_1 + L_2).$$

$$\mathbf{3.183.} \quad I_0 = \mathcal{E}/3r.$$

$$\mathbf{3.184.} \quad q_1 = 2CUL_2/(L_1 + L_2), \quad q_2 = 2CUL_1/(L_1 + L_2).$$

$$\mathbf{3.185.} \quad q = I_0[CL(L_1 + L_2)/L_0]^{1/2}.$$

$$\mathbf{3.186.} \quad U_{\max} = U_0/2^{1/2}.$$

$$\mathbf{3.187.} \quad I_{\max} = U_0(C/L_1)^{1/2},$$

$$I_{\min} = (L_1 - L_2)U_0(C/L_1)^{1/2}/(L_1 + L_2).$$