

Дано:

$$C = 400 \text{ пФ} = 4,00 \cdot 10^{-10} \text{ Ф}$$

$$L = 10 \text{ мГн} = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ Гн}$$

$$U_0 = 500 \text{ В}$$

$$I_0 = ?$$

Решение

Максимальная энергия электрического поля конденсатора:

$$W_C = \frac{CU_0^2}{2},$$

а максимальная энергия магнитного поля катушки:

$$W_L = \frac{LI_0^2}{2}.$$

Так как контур идеальный ($R = 0$), то его полная энергия сохраняется с течением времени. По закону сохранения энергии: $W_C = W_L$, т. е.

$$\frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2}.$$

Откуда

$$I_0 = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}}; \quad I_0 = 500 \text{ В} \sqrt{\frac{4,00 \cdot 10^{-10} \text{ Ф}}{1,0 \cdot 10^{-2} \text{ Гн}}} = 0,10 \text{ А}.$$

Ответ: $I_0 = 0,10 \text{ А}$.



Упражнение 7

1. Определите период T свободных электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора емкостью, $C = 15 \text{ мкФ}$ и катушки индуктивностью $L = 2,5 \text{ мГн}$.
2. Определите период колебаний колебательного контура, представленного на рисунке 55.
3. Конденсатор емкостью $C = 1,2 \text{ мкФ}$ соединен с катушкой индуктивностью $L = 16 \text{ мкГн}$. Определите частоту ν свободных электромагнитных колебаний в контуре.
4. Как изменится период свободных электромагнитных колебаний в контуре, если индуктивность L катушки контура увеличить (уменьшить) в $n = 16$ раз при неизменной емкости конденсатора?
5. Определите напряжение U на конденсаторе емкостью C в момент времени: а) $t_1 = \frac{T}{8}$; б) $t_2 = \frac{5T}{8}$, если

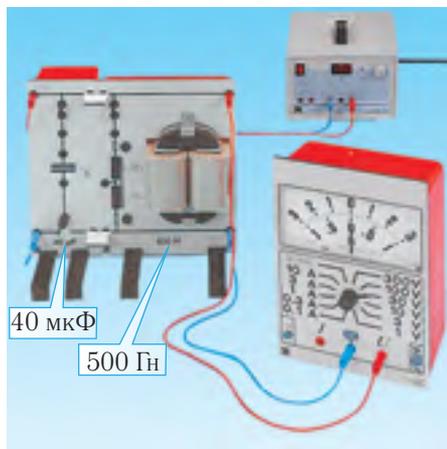


Рис. 55. Установка для определения периода колебаний идеального колебательного контура

в начальный момент времени $t_0 = 0$ напряжение на конденсаторе равно $U_0 = 48$ В, а сила тока в катушке $I_0 = 0$, T — период колебаний в контуре.

6. Входной контур радиоприемника содержит катушку индуктивностью $L = 0,32$ мГн. В каких пределах должна изменяться емкость C конденсатора контура, чтобы радиоприемник мог принимать сигналы радиостанции, работающей в диапазоне частот от $\nu_1 = 8,0$ МГц до $\nu_2 = 24$ МГц?
7. Имеются два колебательных контура. Один содержит конденсатор емкостью $C_1 = 240$ мФ и катушку индуктивностью $L_1 = 10,0$ мГн, второй — $C_2 = 260$ мФ и $L_2 = 6,00$ мГн. Настроены ли эти контуры в резонанс? Во сколько раз k необходимо изменить емкость C_2 или индуктивность L_2 , чтобы настроить эти контуры в резонанс?



§ 8. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный электрический ток

- Если в электрическую цепь включить источник переменной ЭДС (аналог переменной силы в механической колебательной системе), то в цепи могут возникнуть вынужденные электромагнитные колебания, не затухающие с течением времени. Как получить такие колебания? Где и каким образом они используются?



Магнитный поток Φ однородного поля через плоскую поверхность равен произведению модуля индукции B магнитного поля на площадь поверхности S и косинус угла α между индукцией \vec{B} и нормалью \vec{n} к поверхности $\Phi = BS \cos \alpha$.

Закон электромагнитной индукции: ЭДС индукции в контуре равна скорости изменения пронизывающего его магнитного потока, взятой с противоположным знаком $\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$.

Незатухающие электромагнитные колебания находят широкое применение в науке и технике. Для получения незатухающих колебаний необходимо компенсировать потери энергии в контуре. Для механических колебаний это достигается действием периодической внешней силы, в результате чего в системе возникают вынужденные колебания. Аналогично этому **вынужденные электромагнитные колебания** в колебательном контуре происходят под действием внешней периодически изменяющейся ЭДС или внешнего изменяющегося напряжения.

Вынужденные электромагнитные колебания в электрической цепи называются *переменным электрическим током*.