

6. Поясните принцип действия и устройство полупроводниковых выпрямителей (купроксного, селенового и германиевого).

7. Начертите статические анодные и сеточные характеристики триода и поясните их.

8. Какое назначение транзисторов и в чем состоит принцип их действия?

9. В чем состоят отличительные особенности автоколебаний? Приведите пример автоколебательной системы.

10. Какие колебания называются модулированными?

Примеры решения задач

Задача 22.1. Батарея, состоящая из двух одинаковых заряженных конденсаторов емкостью 10 мкФ каждый, включается в цепь, индуктивность и активное сопротивление которой равны 10 мГ и 40 Ом. Определить период возникающих в цепи электромагнитных колебаний и ее добротность, если конденсаторы соединены параллельно и последовательно.

Дано:

$$C_0 = 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$L = 10^{-2} \text{ Г}$$

$$R = 40 \text{ Ом}$$

$$T_1 - ? \quad T_2 - ?$$

$$Q_1 - ? \quad Q_2 - ?$$

Решение. Период электромагнитных колебаний, по формуле (22.15),

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}.$$

Значения емкости батарей при параллельном и последовательном соединениях двух одинаковых конденсаторов емкостью C_0 соответственно равны:

$$C_1 = 2C_0 \quad \text{и} \quad C_2 = C_0/2.$$

Поэтому искомые периоды колебаний T_1 и T_2 можно найти по формулам:

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{1}{2LC_0} - \frac{R^2}{4L^2}} \quad \text{и} \quad T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{2}{LC_0} - \frac{R^2}{4L^2}}.$$

Добротность колебательного контура, по формуле (22.29), $Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$.

Таким образом,

$$Q_1 = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{2C_0}} \quad \text{и} \quad Q_2 = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{2L}{C_0}} = 2Q_1.$$

Произведем вычисления в СИ

$$T_1 = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{2LC_0} - \frac{R^2}{4L^2}}} = \frac{2 \cdot 3,14}{\sqrt{\frac{1}{2 \cdot 0,01 \cdot 10^{-6}} - \frac{1600}{4 \cdot 10^{-4}}}} \text{ с} =$$

$$= 6,28 \cdot 10^{-3} \text{ с} = 6,28 \text{ мс};$$

$$T_2 = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{2}{LC_0} - \frac{R^2}{4L^2}}} = \frac{2 \cdot 3,14}{\sqrt{\frac{2}{0,01 \cdot 10^{-6}} - \frac{1600}{4 \cdot 10^{-4}}}} \text{ с} =$$

$$= 1,57 \cdot 10^{-3} \text{ с} = 1,57 \text{ мс};$$

$$Q_1 = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{2C_0}} = \frac{1}{40} \sqrt{\frac{0,01}{2 \cdot 10^{-6}}} = 0,559;$$

$$Q_2 = 2Q_1 = 1,12.$$

Задача 22.2. Колебательный контур состоит из соединенных последовательно батареи конденсаторов и дросселя, активное сопротивление которого 100 Ом, а индуктивность 0,05 Г. Резонансная частота контура $\nu_p = 6000$ Гц. Каково полное сопротивление цепи для переменного тока, если его частота $\nu_1 = 50$ Гц? Каково оно будет при частотах $\nu_2 = 5$ кГц и $\nu_3 = 6$ кГц?

Дано:
 $R = 100$ Ом
 $L = 0,05$ Г
 $\nu_p = 6000$ Гц
 $\nu_1 = 50$ Гц
 $\nu_2 = 5000$ Гц
 $\nu_3 = 6000$ Гц
 $Z_1 = ?$ $Z_2 = ?$ $Z_3 = ?$

Решение. Полное сопротивление цепи, по формуле (22.26),

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\Omega C} - \Omega L\right)^2},$$

где C — емкость, $\Omega = 2\pi\nu$ — циклическая частота переменного тока. Таким образом,

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{2\pi\nu C} - 2\pi\nu L\right)^2}.$$

Резонансная частота контура, по формуле (22.27),

$$\nu_p = \frac{\Omega_p}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}},$$

поэтому

$$Z = \sqrt{R^2 + 4\pi^2\nu^2 L^2 \left[\left(\frac{\nu_p^2}{\nu^2}\right) - 1\right]^2}.$$

Произведем вычисления в СИ:

$$\begin{aligned} Z_1 &= \sqrt{R^2 + 4\pi^2\nu_1^2 L^2 \left[\left(\frac{\nu_p^2}{\nu_1^2}\right) - 1\right]^2} = \\ &= \sqrt{100^2 + 4 \cdot 3,14^2 \cdot 50^2 \cdot 0,05^2 \cdot \left[\left(\frac{6000}{50}\right)^2 - 1\right]^2} \text{ Ом} = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Ом} = 226 \text{ кОм}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_2 &= \sqrt{R^2 + 4\pi^2\nu_2^2 L^2 \left[\left(\frac{\nu_p^2}{\nu_2^2}\right) - 1\right]^2} = \\ &= \sqrt{100^2 + 4 \cdot 3,14^2 \cdot 5000^2 \cdot 0,05^2 \cdot \left[\left(\frac{6000}{5000}\right)^2 - 1\right]^2} \text{ Ом} = 698 \text{ Ом}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_3 &= \sqrt{R^2 + 4\pi^2\nu_3^2 L^2 \left[\left(\frac{\nu_p^2}{\nu_3^2}\right) - 1\right]^2} = \\ &= \sqrt{100^2 + 4 \cdot 3,14^2 \cdot 6000^2 \cdot 0,05^2 \cdot \left[\left(\frac{6000}{6000}\right)^2 - 1\right]^2} \text{ Ом} = 100 \text{ Ом}. \end{aligned}$$