

## Свободные колебания в электрическом контуре (3.2.4)

Батарин Егор

7 декабря 2020 г.

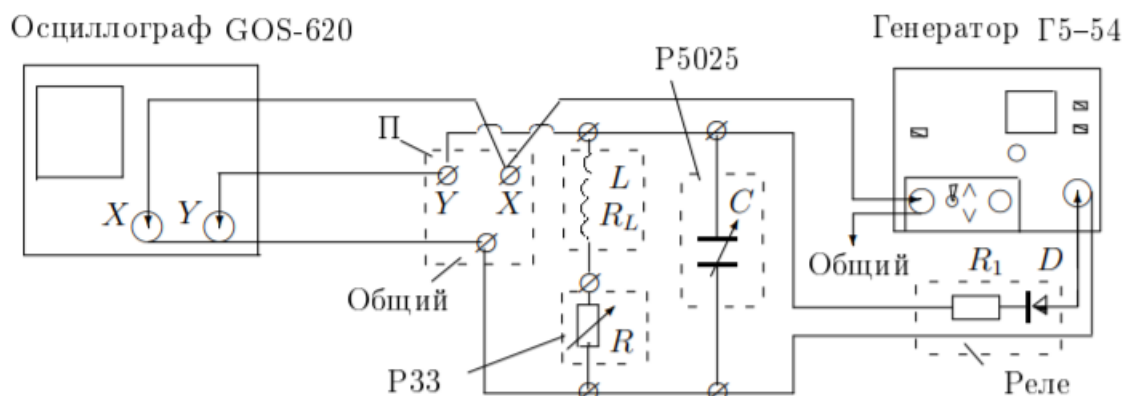


Рис. 1

**Экспериментальная установка.** На рис. 1 приведена схема установки для исследования свободных колебаний в контуре, содержащем постоянную индуктивность  $L$  с активным сопротивлением  $R_L$ , а также переменное сопротивление  $R$  и ёмкость  $C$ , выбираемые из соответствующих "магазинов". Картина колебаний наблюдается на экране осциллографа.

Для периодического возбуждения колебаний в контуре используется генератор импульсов. Каждый импульс заряжает конденсатор  $C$ , после чего в контуре возникают свободные затухающие колебания. Напряжение на конденсаторе поступает на вход 1(X) канала осциллографа, в напряжение на резисторе 2(X) - на вход канала 2(Y).

**Теоретическая подоплека.**

Формула периода колебаний колебательного контура:

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \quad (1)$$

Формула для расчета логарифмического декремента затухания

$$\Theta = \frac{1}{n} \ln \frac{U_k}{U_{k+n}} \quad (2)$$

Формула для расчета сопротивления контура

$$R_{\text{конт}} = R + R_L, \quad R_L \approx 12 \text{ Ом} \quad (3)$$

Формула для расчета критического сопротивления

$$R_{\text{кр}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{C}} \quad (4)$$

Формула для расчета критического сопротивления по МНК

$$\begin{aligned} Y &= A_{\text{МНК}}X + B_{\text{МНК}} \\ Y &= \frac{1}{\Theta^2}, X = \frac{1}{R_{\text{конт}}^2}, A_{\text{МНК}} = \frac{R_{\text{кр}}^2}{4\pi^2}, B_{\text{МНК}} = \frac{1}{4\pi^2} \\ R_{\text{кр}} &= 2\pi\sqrt{A_{\text{МНК}}} \pm \frac{\pi}{\sqrt{A_{\text{МНК}}}}\delta A_{\text{МНК}} \end{aligned} \quad (5)$$

Экспериментальная и теоретическая формула для добротности контура

$$\begin{aligned} Q^{\text{эксп}} &= \frac{\pi}{\Theta} \\ Q^{\text{теор}} &= \frac{1}{R_{\text{конт}}}\sqrt{\frac{L}{C}} \end{aligned} \quad (6)$$

**Результаты эксперимента.** С помощью формулы 1 можно сравнить экспериментальные и теоретические значения для периодов колебаний. Результаты приведены на рисунке 2. Далее, подбором нужной картинке на осциллографе, было получено экспериментальное значение критического сопротивления  $R_{\text{кр}}^{\text{эксп, подбор}} = 1000 \text{ Ом}$ . Это же значение получено с помощью метода наименьших квадратов из линейного графика на рис. 3 -  $R_{\text{кр}}^{\text{эксп, МНК}} = 850 \pm 46 \text{ Ом}$  по формулам 5. Теоретическое значение получено из формулы 4 -  $R_{\text{кр}}^{\text{теор}} = 1369 \text{ Ом}$ .

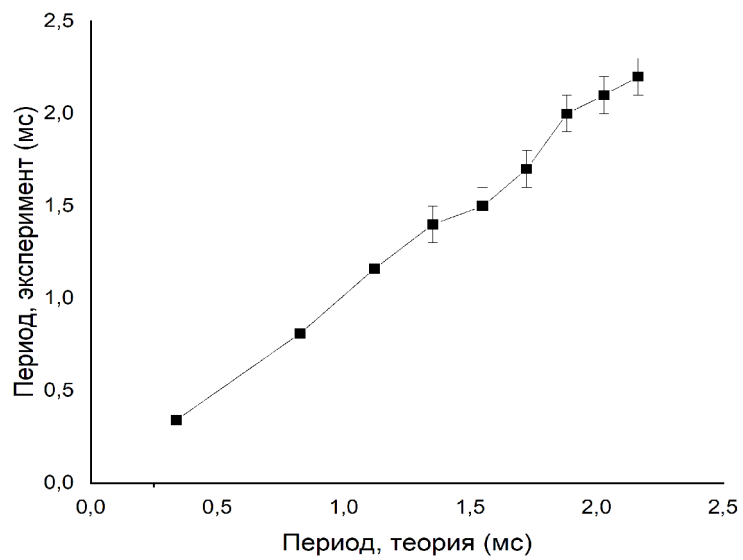


Рис. 2

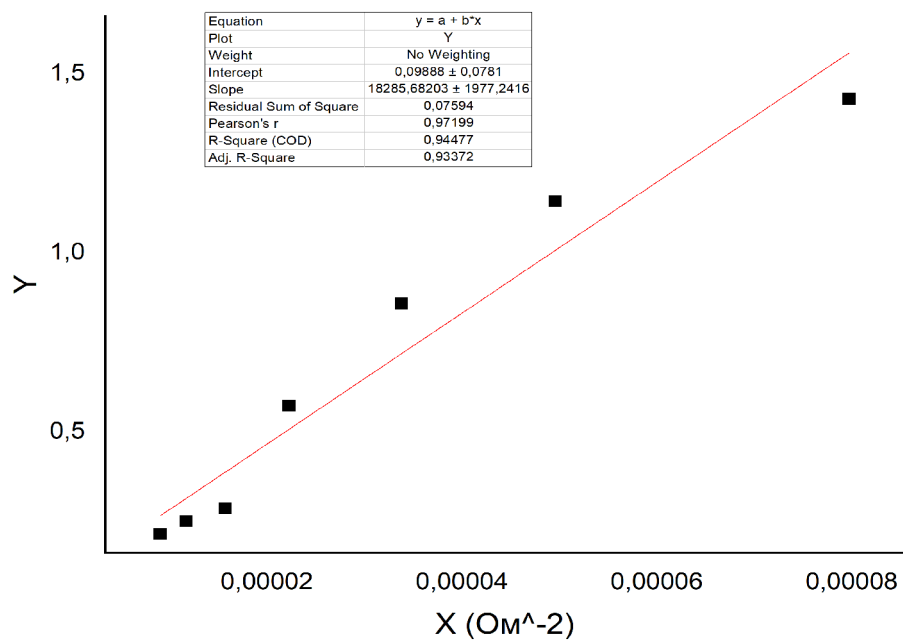


Рис. 3

В самом конце получены значения для добротности колебательного контура:

$Q_{\text{эксп}}^{\text{max}}$	$Q_{\text{эксп}}^{\text{min}}$	$Q_{\text{теор}}^{\text{max}}$	$Q_{\text{теор}}^{\text{min}}$
3,75	1,45	6,01	2,03