

---

Группа М3215 К работе допущен \_\_\_\_\_

Студент Васильков Д.А., Лавренов Д.А. Работа выполнена \_\_\_\_\_

Преподаватель Тимофеева Э.О. Отчет принят \_\_\_\_\_

## **Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 3.11**

---

### **Вынужденные электромагнитные колебания в последовательном колебательном контуре**

---

#### **1. Цели работы**

1. Изучение вынужденных колебаний и явления резонанса напряжений в последовательном колебательном контуре.
2. Построение резонансной кривой и определение резонансной частоты.
3. Определение активного сопротивления и добротности колебательного контура.

#### **2. Задачи, решаемые при выполнении работы**

- Выполнить прямые измерения.
- Проанализировать полученные данные.
- Построить графики по полученным данным.
- Построить резонансную кривую и определить резонансную частоту.
- Определить активное сопротивление и добротность колебательного контура.

### 3. Объект исследования

Колебательный контур.

### 4. Метод экспериментального исследования

Расчетно-аналитический.

### 5. Рабочие формулы и исходные данные

$$Q = \frac{\Omega_0}{\Delta\Omega}$$

$$\frac{U_{C_{res}}}{\varepsilon} = \frac{\sqrt{LC}}{RC} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} = Q$$

$$R = 75 \text{ Ом}$$

$$L = 100 \text{ мГн}$$

$$f_{res} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\Omega_{res}^2 = \left(\frac{1}{L}\right) \cdot \frac{1}{C} - \frac{R^2}{4L^2}$$

### Схема установки

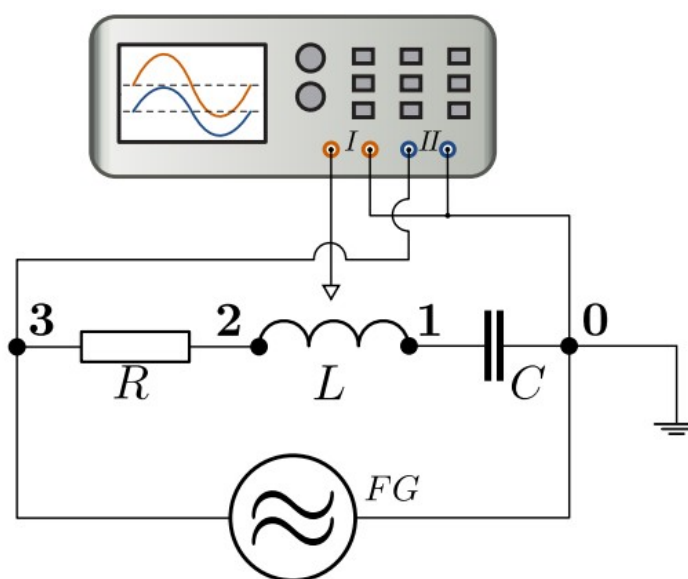


Рисунок 1. Схема лабораторной установки

## 6. Расчет результатов прямых измерений (таблицы, примеры расчетов)

$$f_{\text{расч. (резонансная)}} = 1591.5 \text{ Гц}$$

$$\Omega_{\text{res}} (C = 1 \text{ нФ}) = 12390 \text{ Гц}$$

$$\Omega_{\text{res}} (C = 3 \text{ нФ}) = 7600 \text{ Гц}$$

$$\Omega_{\text{res}} (C = 10 \text{ нФ}) = 3990 \text{ Гц}$$

$$\Omega_{\text{res}} (C = 30 \text{ нФ}) = 2280 \text{ Гц}$$

$$\Omega_{\text{res}} (C = 100 \text{ нФ}) = 1220 \text{ Гц}$$

$$\Omega_{\text{res}} (C = 300 \text{ нФ}) = 660 \text{ Гц}$$

$f, \text{ Гц}$	$U_0, \text{ мВ}$	$f, \text{ Гц}$	$U_0, \text{ мВ}$
600	288	1400	704
700	2,16	1500	592
800	100	1600	496
900	50	1700	416
1000	400	1800	368
1100	648	1900	320
1200	880	2000	300
1300	832		

## 7. Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов)

$$\Omega = f_{\text{эксп.}} = 1200 \text{ Гц}$$

$$\Delta\Omega = 391 \text{ Гц}$$

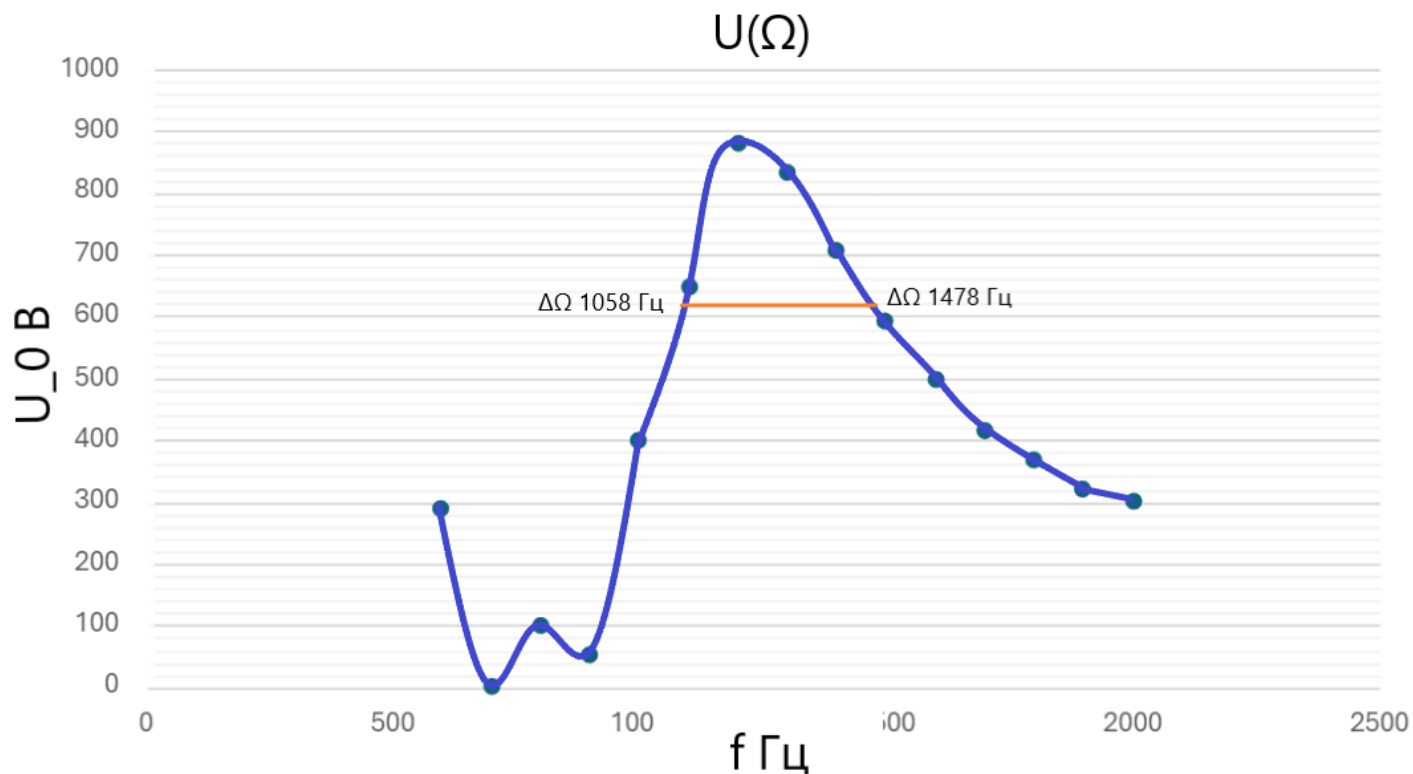
$$Q = \frac{\Omega_0}{\Delta\Omega} = \frac{1200}{391} = 3,069$$

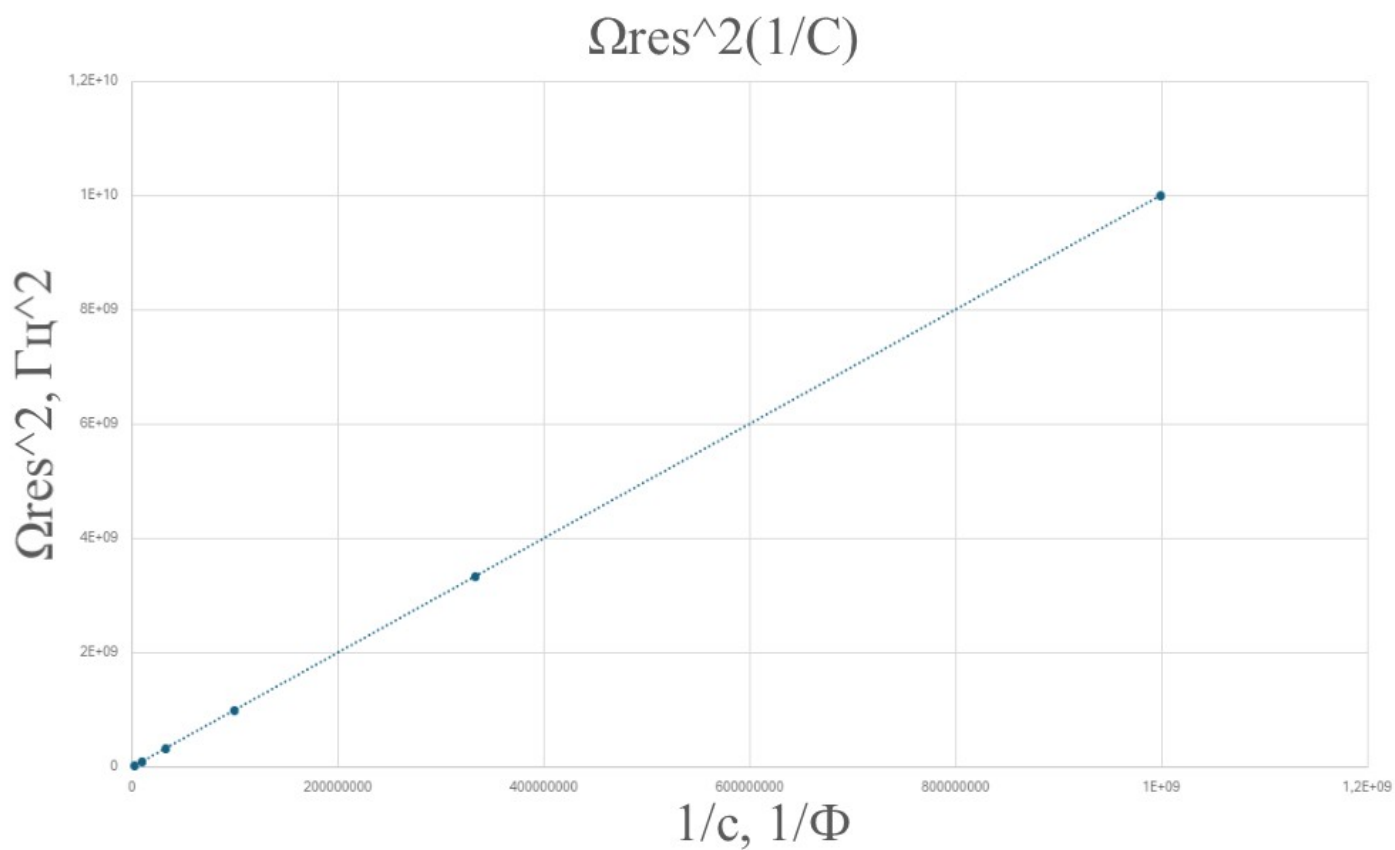
$$Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{75} \sqrt{\frac{100 \cdot 10^{-3}}{0,1 \cdot 10^{-6}}} = 13,333$$

$$L = \frac{153512100}{10^9} \cdot 10^3 = 100 \text{ мГн}$$

$$R = \sqrt{140625 \cdot 4L^2} \quad R = 75 \text{ Ом}$$

## 8. Графики





## 9. Окончательные результаты

$$\Omega_{\text{res}} (\text{теор.}) = 1591,5 \text{ Гц} \quad \Omega_{\text{res}} (\text{эксп.}) = 1200 \text{ Гц}$$

$$Q (\text{теор.}) = 3,069 \quad Q (\text{эксп.}) = 13,333$$

$$R (\text{исх.}) = 75 \text{ Ом} \quad R (\text{эксп.}) = 75 \text{ Ом}$$

$$L (\text{исх.}) = 100 \text{ мГн} \quad L (\text{эксп.}) = 100 \text{ мГн}$$

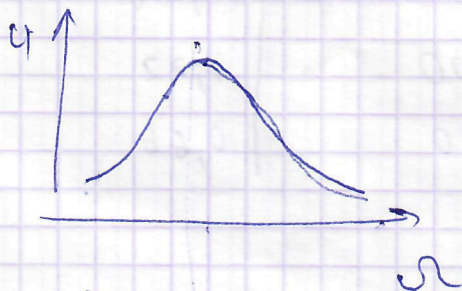
## 10. Выводы и анализ результатов работы

В данной лабораторной работе мы изучали вынужденные колебания резонанс напряжений в последовательном колебательном контуре. Построив резонансную кривую, мы определили резонансную частоту.

Также определили активное сопротивление и добротность колебательного контура. Получившиеся погрешности связаны с тем, что при экспериментальном расчёте индуктивности катушки и сопротивления в цепи мы использовали коэффициент затухания  $\beta$ , а при теоретическом – нет. Также можно учесть нагревание проводника, и как следствие изменение его сопротивления.

$$\Omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} 2\pi \approx 1590,5 \text{ Hz}$$

$\Omega / \text{Hz}$	$U_{\text{мВ}}$
1,1	400
1,2	648
1,3	880
1,4	832
1,5	404
1,6	592
1,7	496
1,8	416
1,9	368
2,0	320
2,1	300



$\Omega$	$U$
0,9	288
0,8	2,16
0,4	100
0,6	50

напряжение  
в милли  
вольтах

Амплитуда - 132,5

26.02.2024



C HP

$\Omega$  per.

( $\Delta$  max)

1

12, 39

3

4, 6

10

3, 99

30

2, 28

100

1, 22

300

0, 66