

Группа Р3110 К работе допущен _____
Студент Бавыкин Р.А. Работа выполнена _____
Преподаватель Коробков М.П. Отчет принят _____

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 3.11

Вынужденные электромагнитные колебания в колебательном контуре

- Цель работы.
 - Изучение вынужденных колебаний и явления резонанса в последовательном колебательном контуре
 - Построение резонансной кривой и определение резонансной частоты контура
 - Определение активного сопротивления и добротности колебательного контура
- Задачи, решаемые при выполнении работы.
 - Нахождение расчетной рез. частоты.
 - Измерение значения ампл. вых. напр. при изменении частоты для конт. $C = 0,1 \text{ мкФ}$
 - Нахождение резонансных частот контура для конденсаторов емкостью $1,3, 0,3, 0,1, 0,03, 0,01 \text{ мкФ}$
 - Построение графика зависимости $U_m = U_m(f)$
 - Оценка добротности колеб. конт.
 - Построение графика зависимости $Q_{\text{рез}} = Q_{\text{рез}}(\frac{1}{C})$
 - Оценка значений индуктивности и активного сопротивления и их погрешностей.
- Объект исследования.
Колебательный контур
- Метод экспериментального исследования.
Прямые многократные измерения, построение и анализ графиков.
- Рабочие формулы и исходные данные.

$$L = 100 \text{ мГн}; R = 75 \text{ Ом}$$

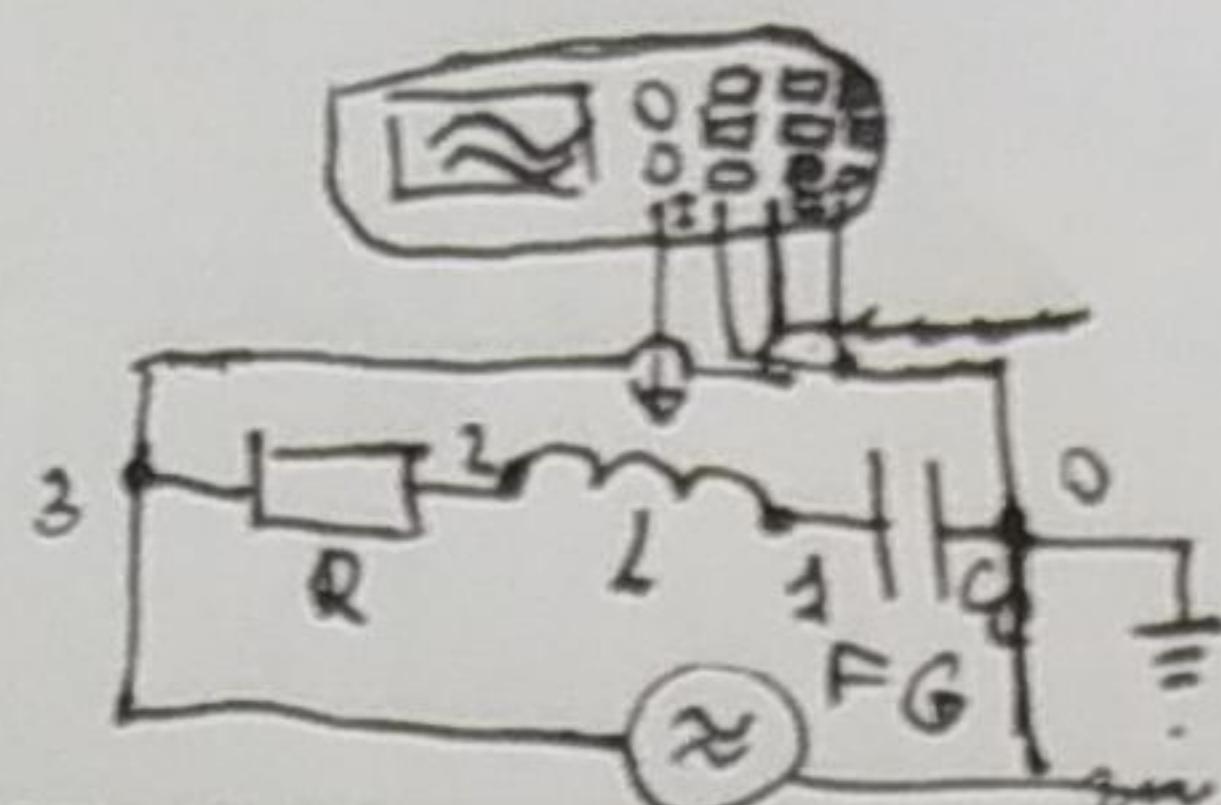
$$f_{\text{расч}} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\frac{U_{\text{сст}}}{E_0} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} = Q; Q = \frac{\Omega L_0}{\Delta \Omega L}; Q_{\text{рез}}^2 = \frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}$$

6. Измерительные приборы.

№ п/п	Наименование	Тип прибора	Используемый диапазон	Погрешность прибора
1	Осциллограф	цифровой	0-1000 мВ	1 мВ
2				
3				
4				

7. Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1).



8. Результаты прямых измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов).

Приложение 1

9. Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов).

По графику $f_{рез.} = 1241 \text{ Гц}$

$$Q = \frac{\Delta \Omega}{\Omega_0} = \frac{1241}{\Delta \Omega} \quad Q = \frac{\Omega_0}{\Delta \Omega} = \frac{2\pi \cdot 1241 \text{ Гц}}{2\pi \cdot (1493 - 1122 \text{ Гц})} = 3,35$$

$$Q = \frac{U_{срез}}{E_0} = \frac{0,85 \text{ В}}{4 \text{ В}} = 0,21$$

$$\Omega_{рез}^2 = \frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2} \quad \frac{1}{L} = 6,02 \quad L = \frac{1}{6,02} = 0,17 \text{ Тл}$$

Величину активного сопротивления R невозможно ^{считать,} получить т.к. полученный график ~~проходит~~ ^{смещен} на положительную величину, поэтому при вычислении получаем квадратное уравнение, кот. не имеет действительных корней.

10. Расчет погрешностей измерений (для прямых и косвенных измерений).

С помощью МНК нашли погрешность коэфф. графика $\Omega_{\text{рез}}^2 \left(\frac{1}{\text{с}} \right)$

$$\Delta \frac{1}{L} = 2S_{\frac{1}{L}}^2 = 0,008 ; \Delta \frac{R^2}{4L} = 9,7 \cdot 10^{-14}$$

$$E_{\frac{1}{L}} = \frac{0,008}{6,02} \cdot 100\% = 0,13\% ; E_L = E_{\frac{1}{L}}$$

$$\Delta L = L \cdot E_L = 0,117 \text{ Тл} \cdot 0,0013 = 0,00022 \text{ Тл}$$

11. Графики (перечень графиков, которые составляют Приложение 2).

1) График зависимости амплитуды выходного напряжения от частоты входного напряжения $U = U(f)$

2) График зависимости квадрата резонансной частоты от обратной емкости конденсатора $\omega^2 = \omega^2 \left(\frac{1}{C} \right)$

12. Окончательные результаты.

1) $f_{\text{рез}} = 1591,55 \text{ Гц}$; $f_{\text{рез}} = 1241 \text{ Гц}$, при $C = 0,1 \text{ мкФ}$

2) По графику: $Q = 3,35$; с.пом. значений ЭДС и напр. при рез: $Q = 0,21$

3) $L = (0,16611 \pm 0,00022) \text{ Тл}$, $\alpha = 95\%$; R - не удалось рассчитать

13. Выводы и анализ результатов работы.

Из-за очень большого разброса емкостей конденсаторов, измерения получились недостаточно точными, что сказалось на разных величинах добротности при подсчете различными способами и на том, что не удалось найти активное сопротивление контура, ведь оно вычисляется из величины сдвига графика зависимости $\Omega_{\text{рез}}^2 \left(\frac{1}{\text{с}} \right)$.
Полученное значение сдвига с пом. МНК: $3,34 \cdot 10^{-5}$, а его погрешность: $9,7 \cdot 10^{-14}$.

14. Дополнительные задания.

15. Выполнение дополнительных заданий.

16. Замечания преподавателя (исправления, вызванные замечаниями преподавателя, также помещают в этот пункт).

Примечание:

1. Пункты 1-13 Протокола-отчета обязательны для заполнения.
2. Необходимые исправления выполняют непосредственно в протоколе-отчете.
3. Для построения графиков используют только миллиметровую бумагу.
4. Приложения 1 и 2 вкладывают в бланк протокола-отчета.

Приложение 1. Изучаются прямые измерения

Средн. 5×10^{-20} $\sqrt{100 \cdot 10^{-20} \Gamma \cdot 0,1 \cdot 10^{-6} \text{ p} \cdot 2,3,4}$ 1598,55 Гц

f, Γ	$U_m, \text{мВ}$	$C, \text{нФ}$	$f_{\text{раз}}, \Gamma$
1091	520	1	12361
1141	672	3	7211
1191	800	10	3882
1241	848	30	2491
1291	818	100	1320
1341	784	300	688
1391	720		
1441	664		
1491	600		
1541	552		
1591	504		
1641	472		
1691	424		
1741	392		
1791	368		
1841	344		
1891	320		
1941	296		
1991	288		

График зависимости амплитуды выходного напряжения от частоты входного напряжения

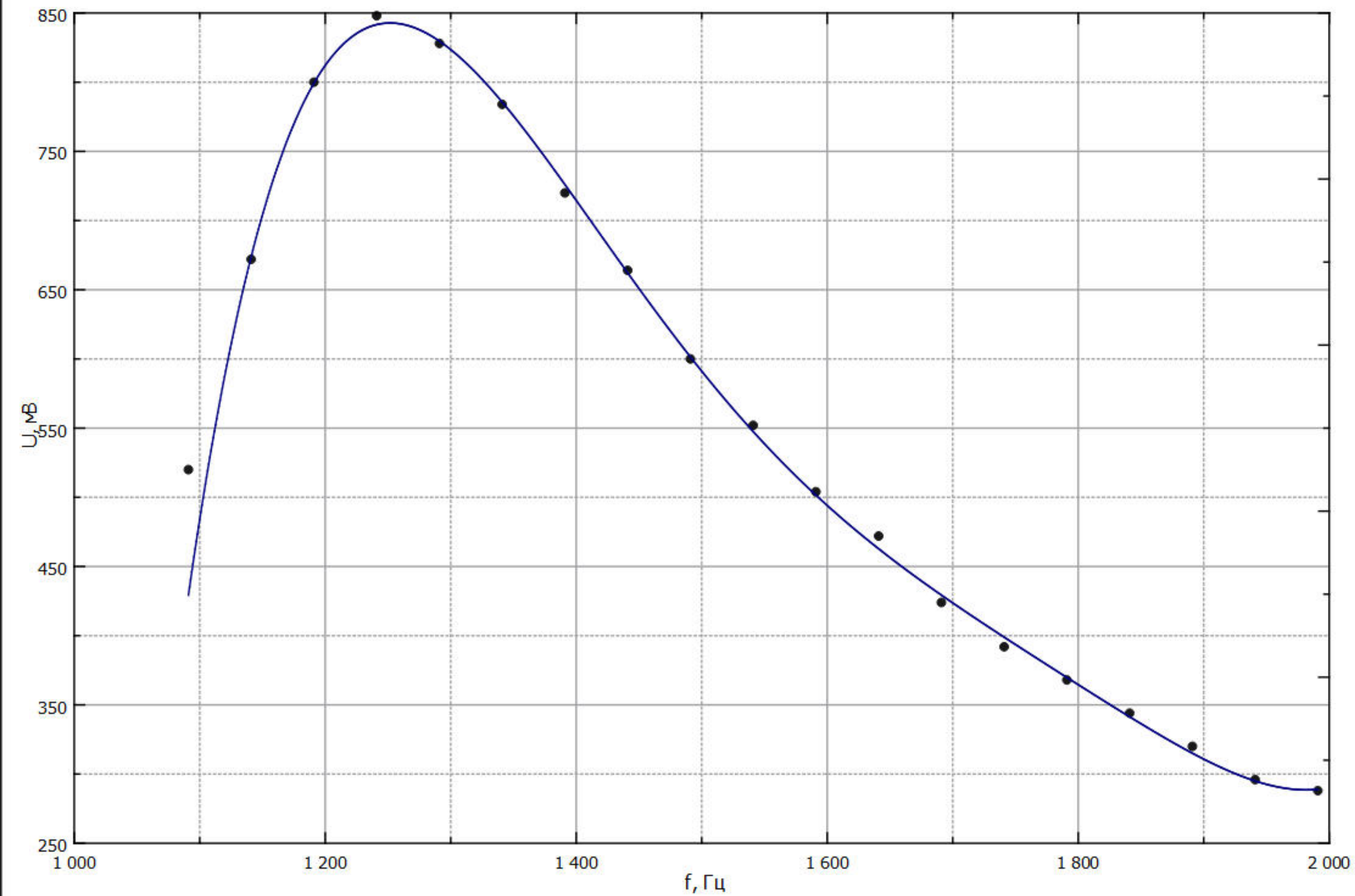


График зависимости квадрата резонансной частоты от обратной емкости конденсатора

