

**Отчет о выполнении лабораторной
работы 3.2.2 "Резонанс напряжений в
последовательном контуре"**

Алпатова Александра и Калашников Михаил, Б03-205

Цель работы: исследование резонанса напряжений в последовательном колебательном контуре с изменяемой ёмкостью, включающее получение амплитудно-частотных и фазово-частотных характеристик, а также определение основных параметров контура.

В работе используются:

- генератор сигналов;
- источник напряжения, нагруженный на последовательный колебательный контур с переменной ёмкостью;
- двулучевой осциллограф;
- цифровые вольтметры.

1. Теоретические сведения

2. Экспериментальная установка

3. Проведение эксперимента

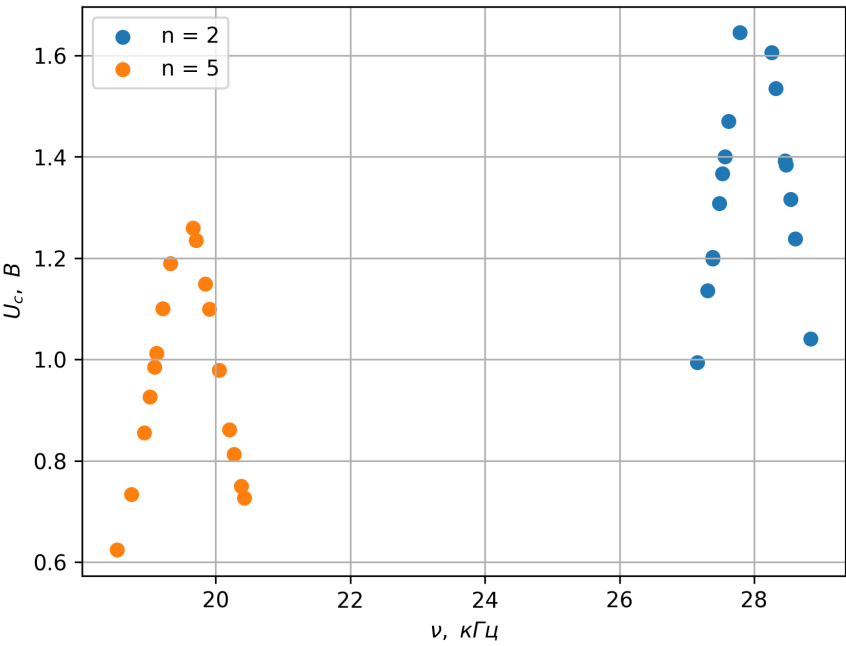
1. Перед включением установки убедимся в правильности соединения приборов.
2. Подадим на установку синусоидальный сигнал.
3. Включим питание блока "Резонанса напряжений".
4. Включим вольтметры.
5. Выставим требуемое напряжение на генераторе.
6. Включим осциллограф.
7. Приступим к измерениям, убедившись, что амплитуда синусоиды $E(t)$ не изменяется.
8. Проведем измерение резонансной частоты всех доступных колебательных контуров.
9. Для контуров с номерами 2 и 5 проведем измерения АЧХ.
10. Для тех же контуров произведем измерения ФЧХ.

4. Обработка и представление результатов

11. Обработаем результаты измерений, проведенных в пункте 8, и занесем их в таблицу.

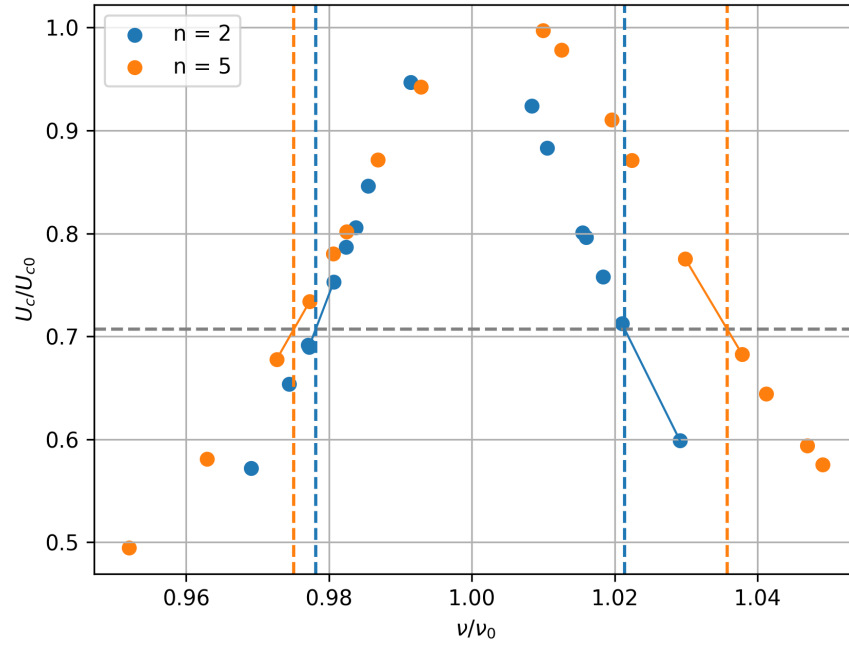
C_n , нФ	f_{0n} , кГц	U_c , В	E , мВ	L , мкГн	Q	ρ , Ом	R_σ , Ом	R_L , Ом	I , мА
24.8	32.381	1.96 ± 0.06	77 ± 2	974 ± 4	25.5 ± 1.1	198.2 ± 0.6	7.8 ± 0.3	4.1 ± 0.3	9.9 ± 0.5
33.2	28.024	1.74 ± 0.05	77 ± 2	971 ± 3	22.7 ± 1.0	171.1 ± 0.4	7.5 ± 0.3	3.9 ± 0.3	10.2 ± 0.5
47.6	23.364	1.50 ± 0.04	76 ± 2	975 ± 2	19.6 ± 0.8	143.1 ± 0.2	7.3 ± 0.3	3.7 ± 0.3	10.5 ± 0.5
57.5	21.213	1.37 ± 0.04	76 ± 2	979.0 ± 1.7	18.0 ± 0.8	130.48 ± 0.16	7.3 ± 0.3	3.6 ± 0.3	10.5 ± 0.5
68.0	19.468	1.26 ± 0.04	76 ± 2	982.9 ± 1.4	16.5 ± 0.7	120.22 ± 0.13	7.3 ± 0.3	3.6 ± 0.3	10.5 ± 0.5
102.8	15.861	1.07 ± 0.03	76 ± 2	979.5 ± 1.0	14.0 ± 0.6	97.61 ± 0.07	7.0 ± 0.3	3.4 ± 0.3	10.9 ± 0.6
Среднее значение				977	19	143	7.3	3.7	10.4
Среднеквадратичная погрешность среднего значения				4	4	33	0.2	0.2	0.3
Коэффициент Стьюдента $t_{n\alpha}$ для $n = 6$, $\alpha = 0.95$				2.57					
Случайная погрешность				2	0.8	0.2	0.3	0.3	0.5

12. Построим на одном графике измеренные АЧХ $U_C(\nu)$.



АЧХ обоих контуров схожи по форме, но напряжения в контуре 2 выше чем в контуре 5.

13. Также построим на одном графике АЧХ в относительных координатах $\frac{U_C}{U_{C0}} \left(\frac{\nu}{\nu_0} \right)$.

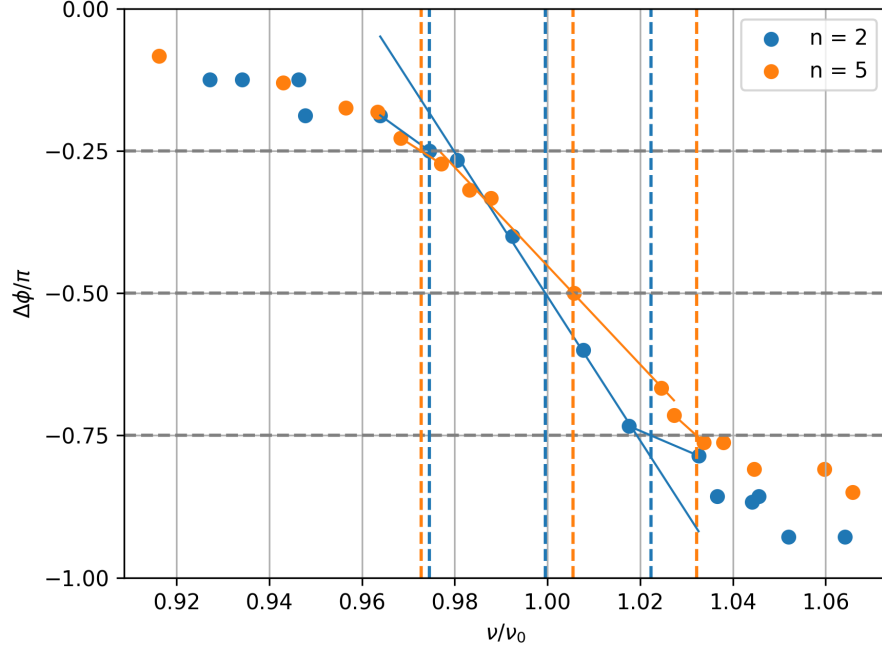


По ширине резонансных кривых на уровне $\frac{1}{\sqrt{2}}$ определим добротности соответствующих контуров.

$$Q_2 = 23.1 \pm 1.4 \quad Q_5 = 16.5 \pm 1.0$$

Полученные значения очень близки к значениям из таблицы.

14. По данным измерения пункта 10 построим ФЧХ в относительных координатах $\frac{\Delta\phi}{\pi} \left(\frac{\nu}{\nu_0} \right)$.



По расстоянию между точками, в которых относительная разность фаз равна $-\frac{1}{4}$ и $-\frac{3}{4}$, определим добротности контуров.

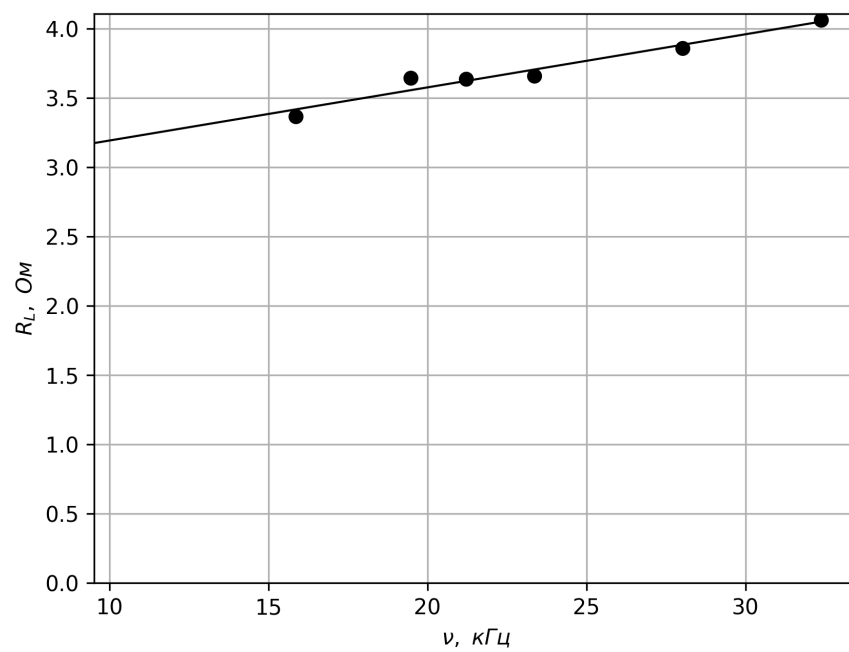
$$Q_2 = 21 \pm 4 \quad Q_5 = 17 \pm 3$$

Нетрудно показать, что производная ФЧХ равна $\left. \frac{d(\Delta\phi/\pi)}{d(\nu/\nu_0)} \right|_{\nu/\nu_0=1} = -\frac{2Q}{\pi}$. Рассчитаем добротность таким образом.

$$Q_2 = 19.9 \pm 0.6 \quad Q_5 = 13.6 \pm 0.6$$

Первый способ дает более сходящиеся с предыдущими измерениями результаты, несмотря на большую погрешность.

15. Построим график зависимости $R_L(f_0)$



16. Ниже представлена векторная диаграмма для последнего колебательного контура.

