

# Лабораторная работа № 123 "Резонанс токов в параллельном контуре"

Петров Артём Антонович, группа 721

21 сентября 2018 г.

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

**Оборудование:** генератор сигналов, источник тока, нагруженный на параллельный колебательный контур с переменной ёмкостью, двулучевой осциллограф, цифровые вольтметры.

## Экспериментальная установка

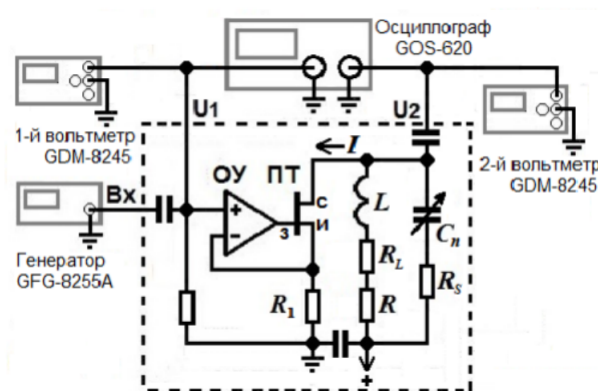


Рис. 1: Схема установки: Колебательный контур  $L - C_n - R$ , где паразитное сопротивление  $R_L$  отвечает за собственное сопротивление катушки.

## Ход работы

В нашем эксперименте мы изучали резонанс колебательного контура. Полученная зависимость резонансной частоты контура  $f_0$  от величины питающего напряжения  $E$  и напряжения на эталонном резисторе  $R_1$   $U$ , а также всевозможные параметры колебательного контура, полученные на основе этих измерений представлены в таблице 2. В том числе

столь интересующие нас значения индуктивности катушки  $L$  и её активного сопротивления  $R_L$ .

Также для значений  $C_n$  номер 2 и 6 были получены АЧХ и ФЧХ, представленные на графиках 3, 4 и 5.

По графику АЧХ (график 3) видно, что при резонансе, соответствующему ёмкости  $C_2$  напряжение достигает более высоких значений, чем при ёмкости  $C_6$ , что соответствует более высокой добротности контура при значении ёмкости равно 2 (что подтверждается данными из таблицы 2).

При переходе в безразмерные координаты (график 4) можно легко оценить добротность по ширине резонансных кривых на уровне  $\frac{U}{U_0} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ .

Полученная оценка:

Что сходится с данными из таблицы 2.

По ФЧХ (график 5) можно оценить добротность иным способом: расстоянию между точками по оси  $f/f_0$ , в которых  $\phi_U/\pi$  меняется от  $-\pi/4$  до  $\pi/4$ . Это расстояние равно  $1/Q$ .

Полученная оценка:

Что сходится с данными из таблицы 2.

По графику зависимости  $R_L(f_{0n})$  видно, что  $R_L$  отнюдь не постоянно при различных частотах, как этого можно было бы ожидать при предположении, что  $R_L$  определяется сугубо собственным сопротивлением проводов катушки индуктивности. Видно, что  $R_L$  растёт с ростом частоты  $f_0$ . Это можно попробовать объяснить тем, что в  $R_L$  вносят вклад затраты энергии на перемагничивание сердечника катушки при смене направления тока в ней. Ведь, чем выше частота  $f_0$ , тем чаще нужно перемагничивать сердечник и тем больше потери энергии в единицу времени, а значит, и больше  $R_L$ .

**Итог:**

Рис. 2: Таблица значений различных параметров колебательного контура при разных  $C_n$  и их погрешностей.

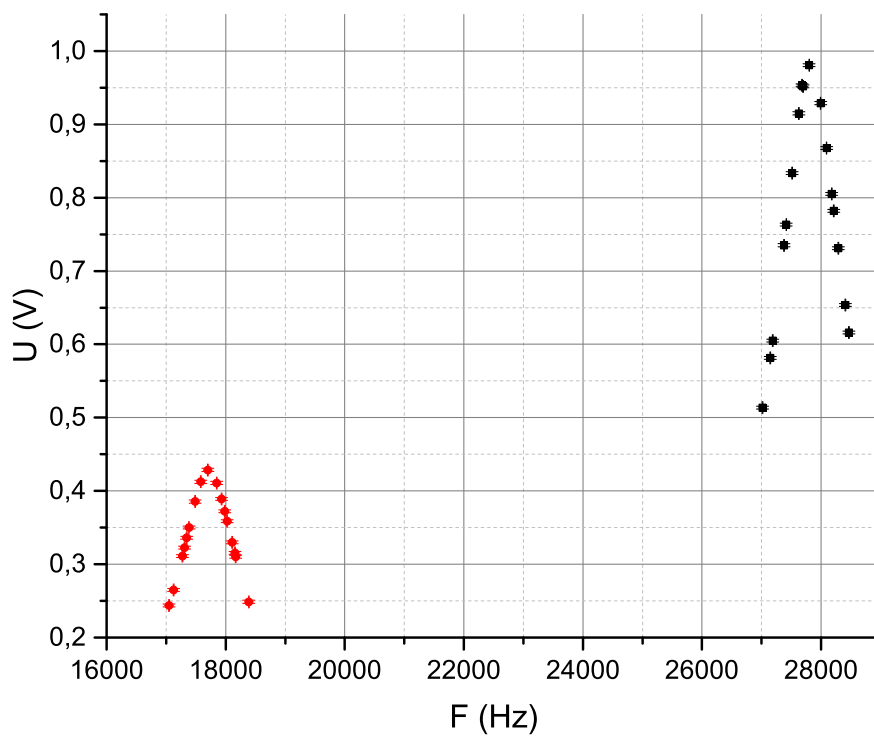


Рис. 3: АЧХ для контуров номер 2(справа) и 6(слева)

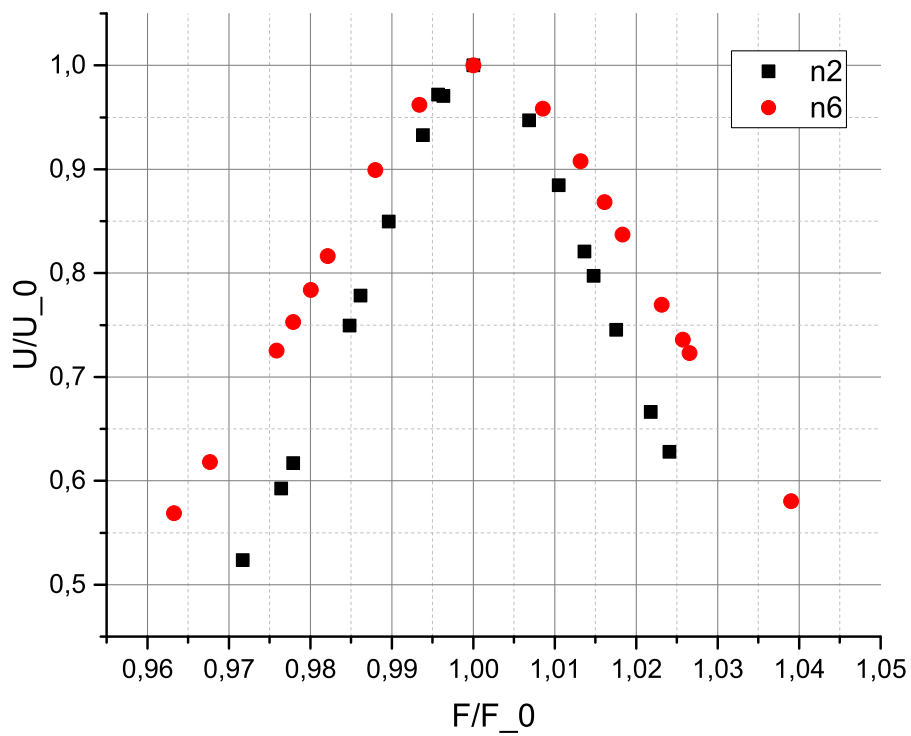


Рис. 4: АЧХ для контуров номер 2 и 6 в безразмерных координатах ( $U/U_0$  от  $f/f_0$ ).

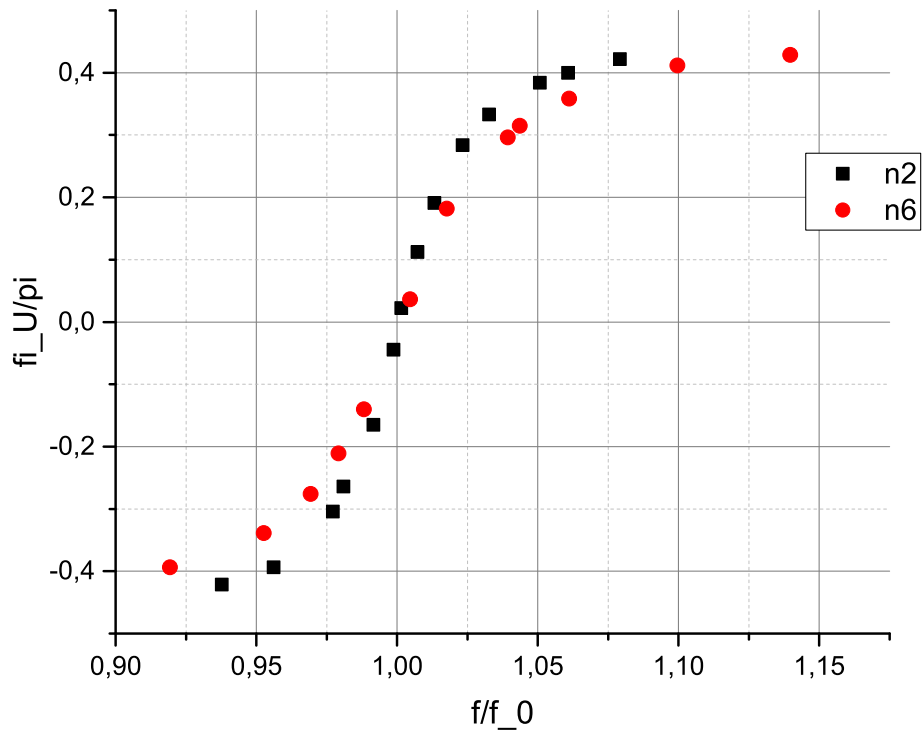


Рис. 5: ФЧХ для контуров номер 2 и 6 в безразмерных координатах ( $\phi_U/\pi$  от  $f/f_0$ ).

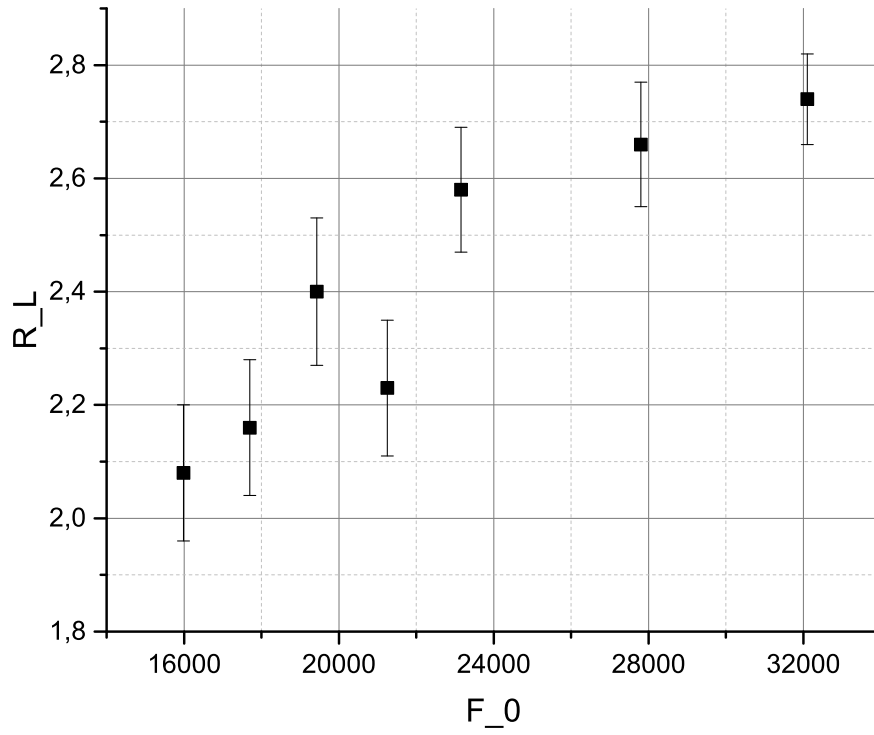


Рис. 6: Зависимость  $R_L$  от резонансной частоты для разных значений  $C_n$