# 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 фазовочастотных 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

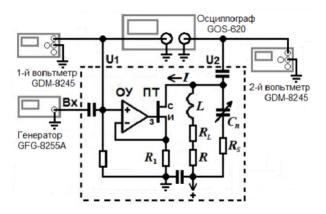


Рис. 1: Схема установки: Колебательный контур  $L-C_n-R$ , где паразитное сопротивление  $R_L$  отвечает за собственное сопротивление катушки.

### 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 равном  $_2$  (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:

	100 P. Ohm 0,8 1,1 1,0 1,0	1,0 0,9 0,7		
	9, Ohm 197,5 172,4 145,3 130,4	121,3 108,7 98,0		
	0000 L,uHn 4,5 6,7 7,2	8,4	0,000 R_L 0,08 0,11 0,11 0,12 0,12	
	L, LHn 979,0 987,3 998,8 976,8	994,0 977,8 976,0	R_L, Olum 2,74 2,66 2,58 2,23 2,40 2,40 2,16 2,08	
	10 HZ	10 10	0,8 8 0,0 8 1,1 1,1 1,0 1,0 0,9 0,9 0,7 1,0 0,	
	F_0, Hz 32108 27800 23156 21256	19431 17699 15983	R_S max, mQtm 197,5 172,4 145,3 130,4 121,3 108,7	
	0,0010 0,0010 0,0010 0,0010 0,0010	0,0010	0,070 R. Sum 0,07 0,10 0,10 0,11 0,11 0,11	KB. OTKI, R. L. 0,112 0,030 0,000 0,
	U, V 1,2638 0,9808 0,7094 0,6071	0,5110 0,4287 0,3540	R. Sum, Ohm 6,44 6,33 6,22 5,86 6,02 5,77 5,68	OTMON, R.L. 0,33 0,25 0,18 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00
	0,0001 0,0001 0,0001 0,0001 0,0001	0,0001	g ag	8,0 0,15 0,15 R.L. Othm 2,74 2,66 2,58 2,23 2,23 2,40 2,40 2,16 2,16 2,16 2,08
	E, V 0,2103 0,2105 0,2108 0,2106	0,2107 0,2108 0,2108	Q 30,67 27,24 27,24 22,28 20,15 18,85 17,27 CMCT DOTD	7,2 0,11 KB. QIKII, L 28 9 9 95 95 95 95
10,01	0,1 0,1 0,2 0,3 0,4	0,5	лого Z_рез, Одлл 14 12 10 9 8 8 8 7 7 Случайная пого	
1008	C_0, 0, 25,1 25,1 33,2 47,3 57,4	67,5 82,7 101,6	E 8	2,41 2,41 1,140 979,0 987,3 998,8 976,8 976,8 976,8
R. Ohm	Number 1 2 3 4 4	5 7		L, utho

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

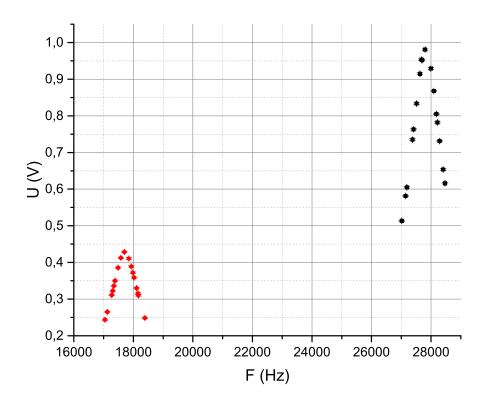


Рис. 3: АЧХ для контуров номер 2(справа) и 6(слева)

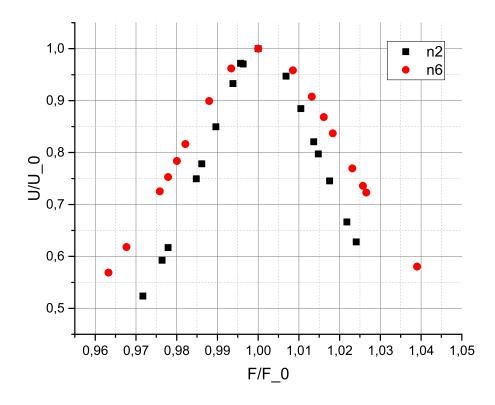


Рис. 4: АЧХ для контуров номер 2 и 6 в безразмерных координатах  $(U/U_0$  от  $f/f_0)$ .

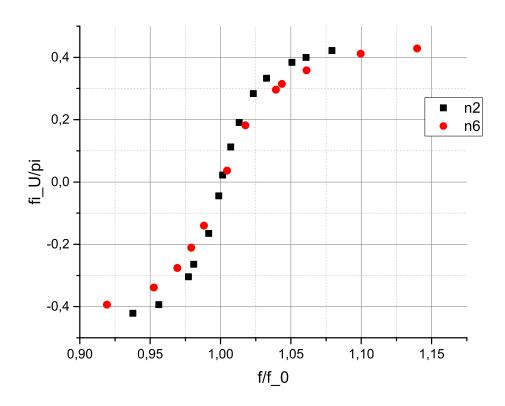


Рис. 5: ФЧХ для контуров номер 2 и 6 в безразмерных координатах  $(\phi_U/\pi \text{ от } f/f_0)$ .

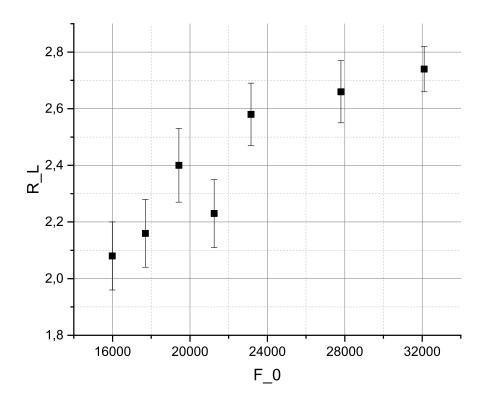


Рис. 6: Зависимость  $R_L$  от резонансной частоты для разных значений  $C_n]$