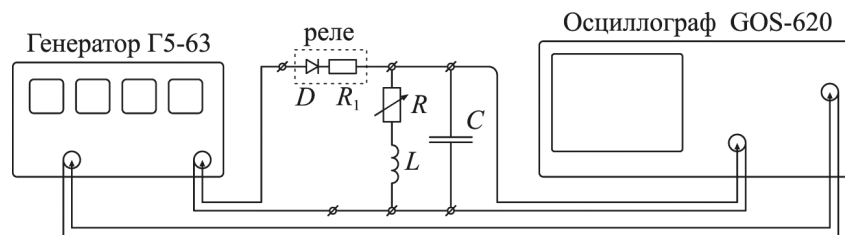


# Затухающие колебания в RLC контуре

Николай Грузинов

22 января 2021

Поскольку работа предполагала следование методичке, буду краток.



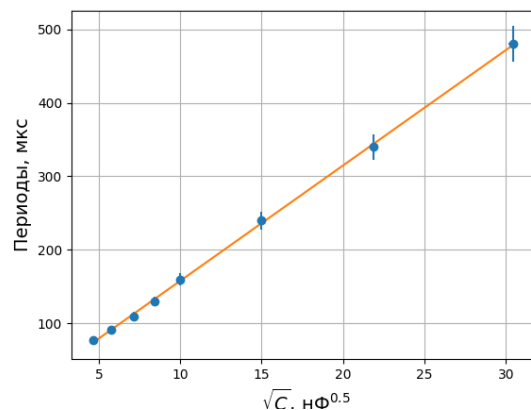
## 1 Задачи

1. измерить периоды колебаний при нулевом сопротивлении реостата, проверить формулу  $T = 2\pi\sqrt{LC}$
2. выбрав конкретный конденсатор, подобрать с помощью реостата критическое сопротивление для данного контура
3. для этого конденсатора измерить добротность / декремент затухания колебаний для разных сопротивлений с помощью амплитуд на пиках затухающей синусоиды
4. то же самое, только в XY-режиме осциллографа.
5. по зависимости декремента затухания от сопротивления реостата вычислить критическое сопротивление контура, сравнить с подобранным экспериментально.

## 2 Результаты

Значения емкостей конденсаторов измерены в методичке правильно, я проверил. Катушку использовал на 400 витков.

ёмкость, нФ	период, мкс
21.86	77
33.23	92
50.72	110
70.83	130
100.3	160
223.6	240
477.5	340
927.7	480



Для дальнейших измерений выбрал пятый конденсатор, потому что для конденсаторов с меньшей емкостью нельзя было подобрать критическое сопротивление (сопротивления реостата не хватало), а поскольку в дальнейшем нужны были доли критического сопротивления, то хотелось, чтобы оно составляло большую часть от сопротивления реостата, и конденсаторы с большей емкостью не подходили.

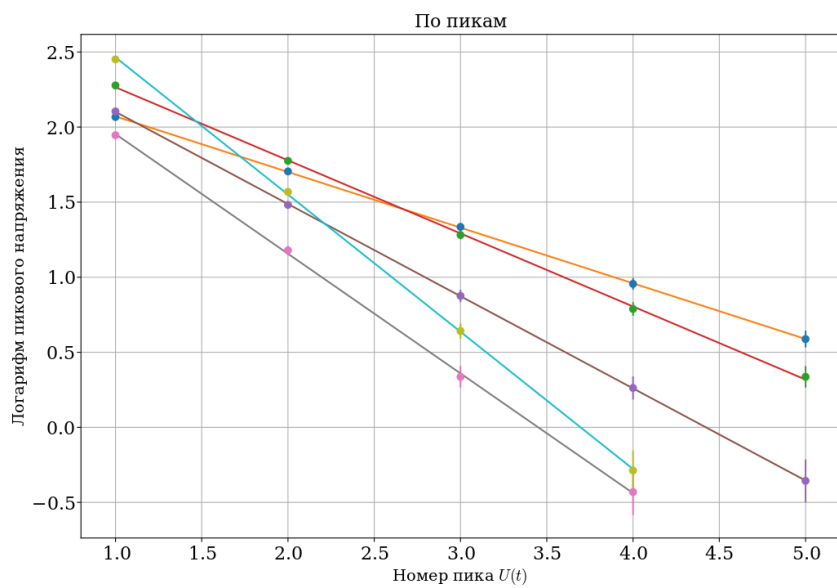
Далее  $C = 100.3$  нФ. Характеристическая частота для 400-витковой катушки и этого конденсатора:  $\frac{1}{T} = 6.4$  кГц. Индуктивность и сопротивление катушки при маленьких частотах: 5.841 мГн, 3.5 Ом. На частоте 10 кГц: 6.139 мГн, 8.3 Ом. На характеристической частоте: 5.97 мГн, 6.7 Ом.

Критическое сопротивление *реостата* для данного контура:  $440 \pm 10$  Ом при полном сопротивлении реостата 466 Ом. Погрешность оценил по чувствительности пика на картинке осциллографа к изменениям — при меньших изменениях не видел разницы.

Измерение амплитуд по пикам для сопротивления реостата 23, 34, 44, 55 и 65 Ом:

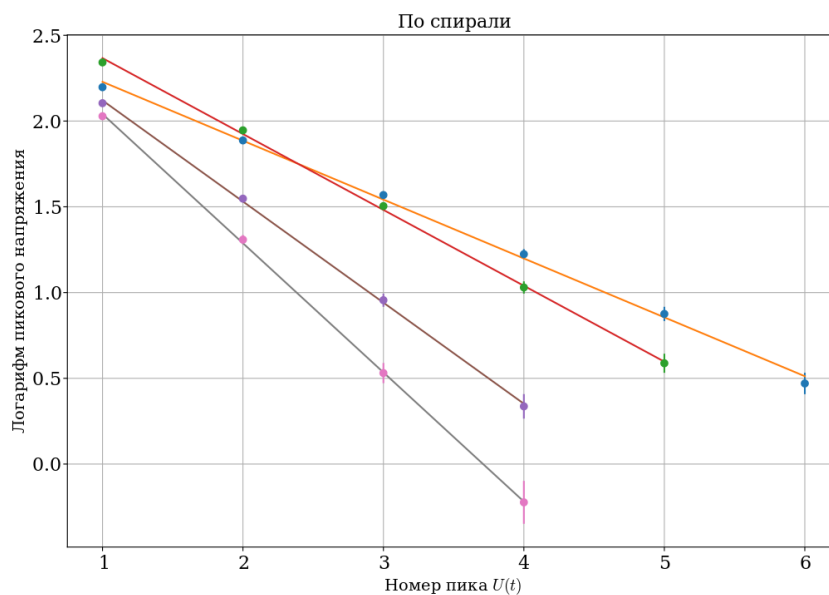
23 Ом	Номер пика	Амплитуда, дел.
	1	7.9
	2	5.5
	3	3.8
	4	2.6
	5	1.8
44 Ом	Номер пика	Амплитуда, дел.
	1	8.2
	2	4.4
	3	2.4
	4	1.3
	5	0.7
65 Ом	Номер пика	Амплитуда, дел.
	1	11.6
	2	4.8
	3	1.9
	4	0.75

34 Ом	Номер пика	Амплитуда, дел.
	1	9.75
	2	5.9
	3	3.6
	4	2.2
	5	1.4
55 Ом	Номер пика	Амплитуда, дел.
	1	7.0
	2	3.25
	3	1.4
	4	0.65

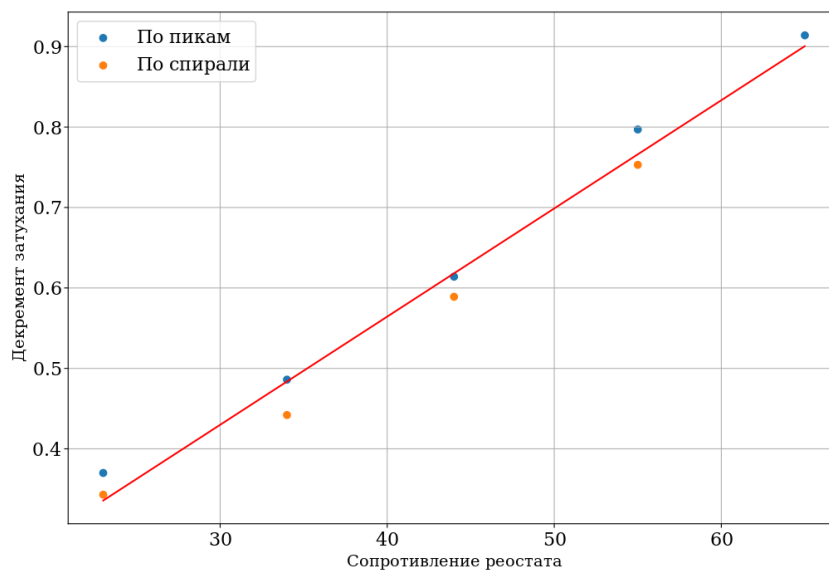


Измерение амплитуд по спирали:

Номер пика	Амплитуда при 23 Ом, дел.	При 34 Ом	При 44 Ом	При 55 Ом
1	9	10.4	8.2	7.6
2	6.6	7.0	4.7	3.7
3	4.8	4.5	2.6	1.7
4	3.4	2.8	1.4	0.8
5	2.4	1.8		
6	1.6			



Из графиков можно достать зависимость углового коэффициента  $-\Theta$  (декремент затухания) от сопротивления реостата  $r$ . Теоретически, должно получаться  $\Theta = \frac{2\pi r}{R_{cr}}$ . По наклону прямой на графике можно определить, что  $R_{cr} = 467$  Ом.



### 3 Выводы

Все, что должно было лечь на прямую, легло.

Критическое сопротивление  $R_{cr} = 467$  Ом, полученное из графика  $\Theta(r)$ , существенно отличается от того, что я ожидал: критическое сопротивление реостата  $440 \pm 10$  Ом + примерно 7 Ом на сопротивление катушки. Скорее всего, я где-то ошибся, либо недооцениваю погрешность измерения декремента затухания.

График  $\Theta(r)$  выглядит подозрительно из-за того, что все желтые точки (измерение по спирали) ниже синих. Возможно, когда я измерял добротность по пикам, я забыл убрать постоянное смещение напряжения, из-за чего образовалась маленькая систематическая ошибка.

Для вывода о погрешности добротности мне стоило набрать больше точек (я ограничивался пятью), однако это оказалось мучительно из-за необходимости переключать масштаб осциллографа (это неудобно, потому что приходится в уме переводить всё в вольты).