

Лабораторная работа 3.6.1
СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Сафиуллин Роберт

30 сентября 2018 г.

1 Цель работы:

В работе изучаются спектры периодических электрических сигналов различной формы (последовательности прямоугольных импульсов и цугов, а также амплитудно- и фазо-модулированных гармонических колебаний). Спектры этих сигналов наблюдаются с помощью спектроанализатора, входящего в состав USB-осциллографа и сравниваются с рассчитанными теоретически.

2 В работе используются:

персональный компьютер; USB-осциллограф АКИП4107; функциональный генератор WaveStation 2012; соединительные кабели.

3 Экспериментальная установка:

4 Ход работы

1) Проанализируем как меняется спектр при изменении параметров $\Delta\nu$ и f_{pout}

1) Собрали схему и включили приборы

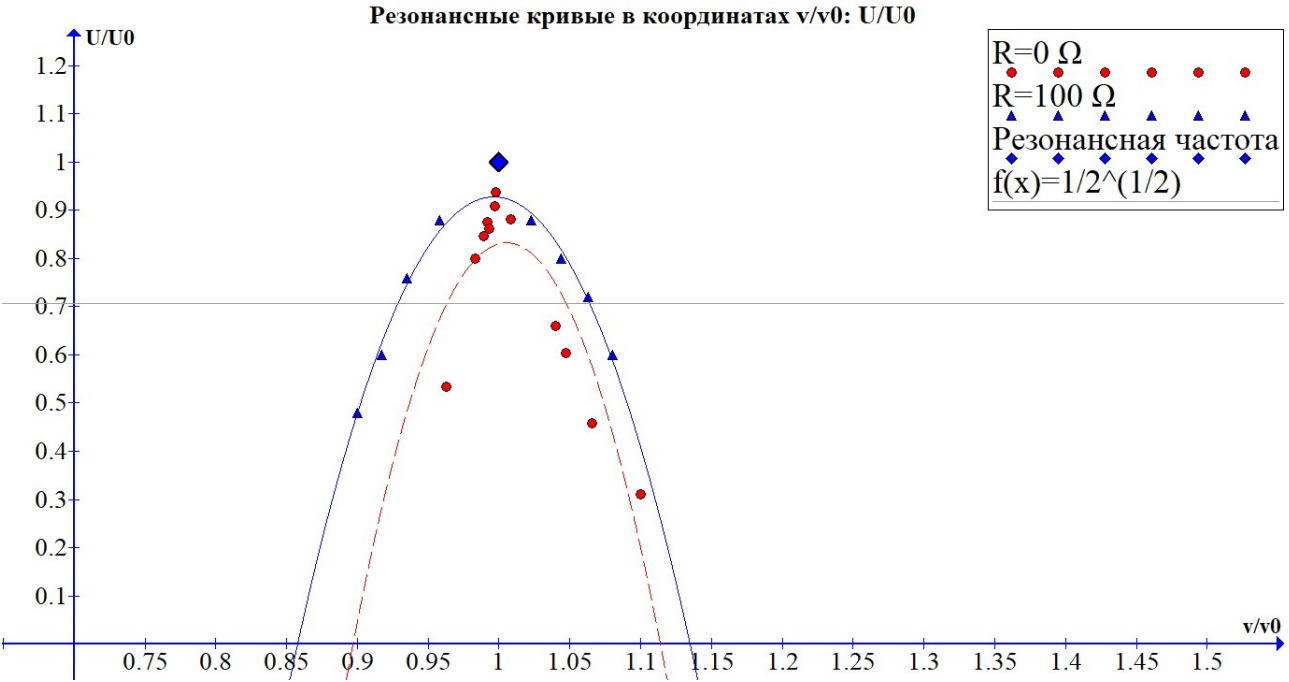
2) Рассчитали резонансную частоту по формуле: $\nu_0 = 1/2\pi\sqrt{LC} = 1592$ Гц (емкость конденсатора - 0.1 мкФ)

3) Сделав отклонения в обе стороны от ν_0 снимем показания напряжения при разных значениях R.

Результаты запишем в таблицу и построим по ним график:

R=0 Ω											
ν, Γ_{Π}	1588	1534	1580	1575	1582	1566	1592	1590	1605	1667	1698
U, B	1.31	0.77	1.26	1.22	1.24	1.15	1.44	1.35	1.27	0.87	0.66
ν/ν_0	0.997	0.963	0.992	0.989	0.993	0.983	1	0.998	1.008	1.047	1.066
U/U_0	0.909	0.534	0.875	0.847	0.861	0.799	1	0.9375	0.882	0.604	0.458
R=100 Ω											
ν, Γ_{Π}	1592	1630	1663	1693	1722	1526	1460	1488	1433	•	•
U, B	0.75	0.66	0.6	0.54	0.45	0.66	0.45	0.57	0.36	•	•
ν/ν_0	1	1.023	1.044	1.063	1.08	0.958	0.917	0.935	0.9	•	•
U/U_0	1	0.88	0.8	0.72	0.6	0.88	0.6	0.76	0.48	•	•

R=0 Ω		
ν, Γ_{Π}	1756	1652
U, B	0.45	0.96
ν/ν_0	1.1	1.04
U/U_0	0.31	0.66
R=100 Ω		
ν	•	•
U	•	•
ν/ν_0	•	•
U/U_0	•	•

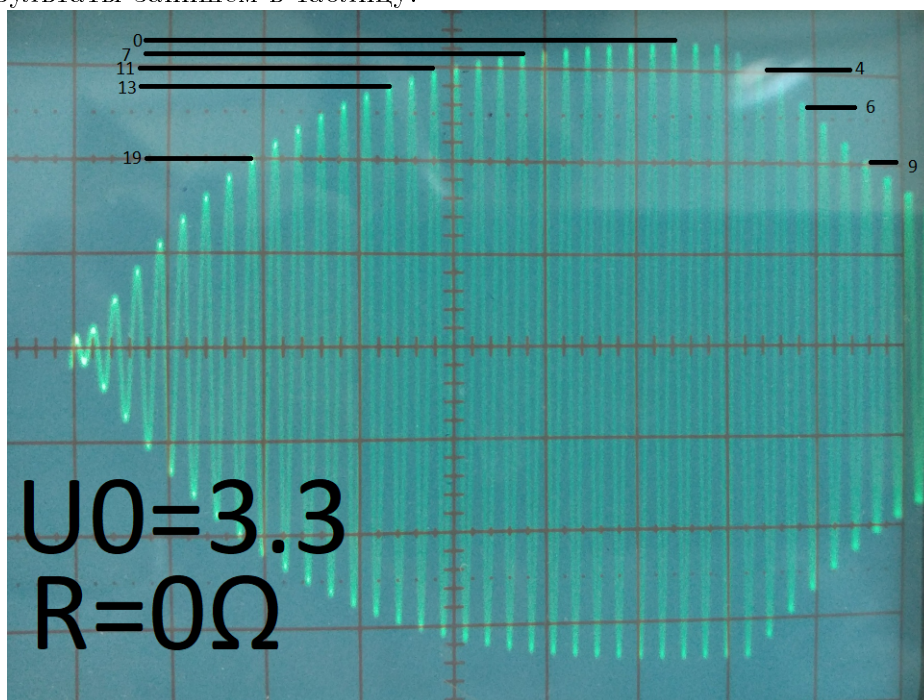


Определим Q_{graf} , рассчитав ширину кривых при значении ординаты $\frac{1}{\sqrt{2}}$ и использовав формулу: $Q = \frac{\omega_0}{\Delta\Omega}$

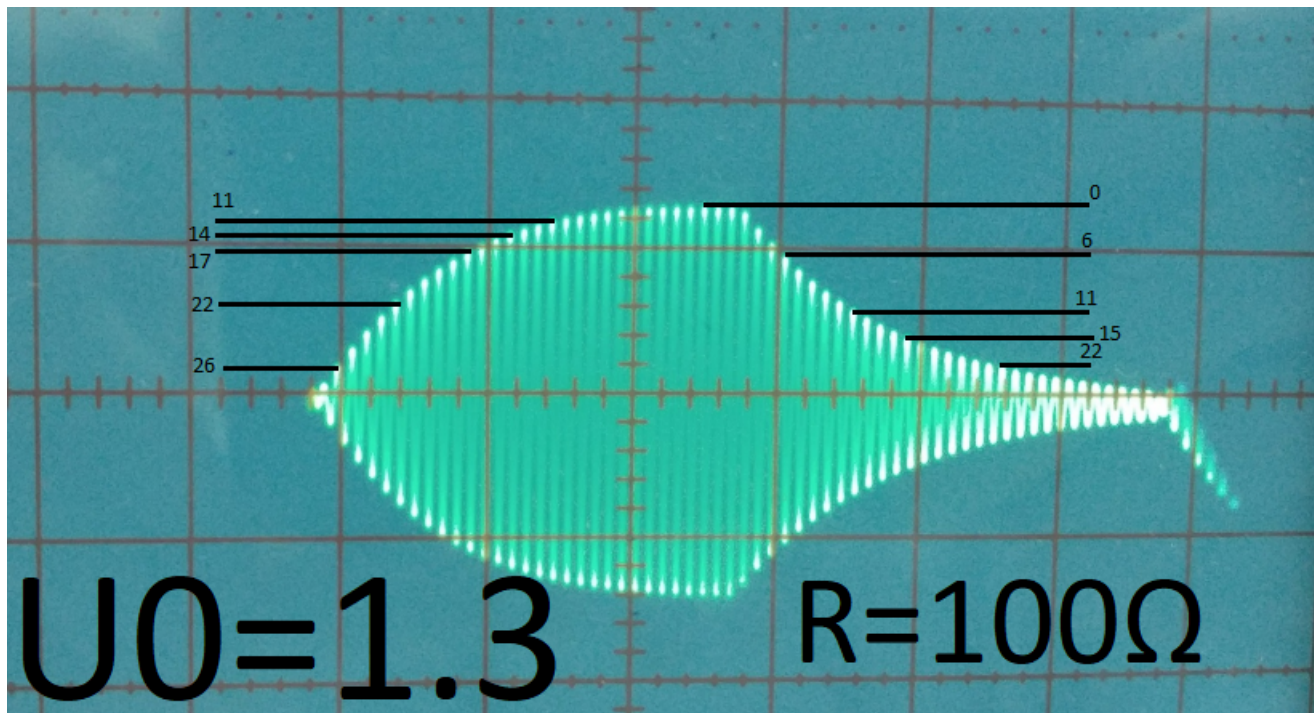
4) Подключим контур к клемме "Цуги" и установим резонансную частоту.

5) Измерим значения амплитуд для $R=0 \Omega$ и $R=100 \Omega$.

Результаты запишем в таблицу:



•	1		2		3	
$R_0^{ubivanie}$	$U_{0+4}=3.0$	$U_{0+9}=2.0$	$U_{0+6}=2.5$	$U_{0+13}=1.4$	$U_{0+6}=2.5$	$U_{0+17}=1.0$
$R_0^{vozrastanie}$	$U_{0+7}=3.2$	$U_{0+11}=3.0$	$U_{0+13}=2.8$	$U_{0+10}=3.0$	$U_{0+21}=1.6$	$U_{0+19}=2.0$



•	1		2		3	
$R_{100}^{ubivanie}$	$U_{0+6}=1.0$	$U_{0+11}=0.6$	$U_{0+15}=0.4$	$U_{0+6}=1.0$	$U_{0+22}=0.2$	$U_{0+15}=0.6$
$R_{100}^{vozrastanie}$	$U_{0+11}=1.2$	$U_{0+17}=1.0$	$U_{0+14}=1.1$	$U_{0+22}=0.6$	$U_{0+26}=0.2$	$U_{0+17}=1.0$

6) Рассчитаем по ним добротность Q с помощью формулы:

$$Q = \frac{\pi}{\ln \frac{U_0 - U_{0+k}}{U_0 - U_{0+k+n}}} \quad (1)$$

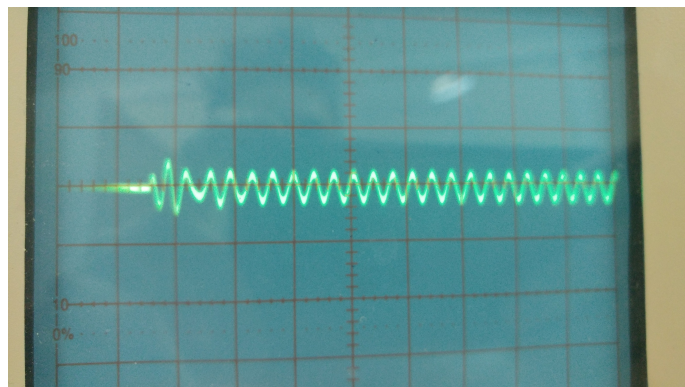
•	1	2	3	Среднее
$Q_0^{ubivanie}$	10.71	25.42	32.7	23 ± 9.3
$Q_0^{vozrastanie}$	11.43	5.43	23.42	13.42 ± 7.5
$Q_{100}^{ubivanie}$	18.53	25.73	48.65	25.11 ± 12
$Q_{100}^{vozrastanie}$	17.57	20.96	21.8	19.7 ± 1.7

Теоретическое значение добротности по параметрам контура:

$$Q_0 = \frac{1}{R} * \sqrt{\frac{L}{C}} = 42.55 \quad (2)$$

$$Q_{100} = \frac{1}{R} * \sqrt{\frac{L}{C}} = 8.1 \quad (3)$$

7) Получим картину биений. Их появление связано с тем, что разность фаз двух близких по частоте колебаний медленно меняется



8) Проведем измерения на мосте переменного тока и результаты занесем в таблицу:

ν , Гц	L, мГн	R, Ω
50	99.967	26.36
500	100	22.49
1500	100	23.5

8) Сведем все найденные добротности в таблицу:

R, Ω	R_{kont} , Ω	Q_{graf}	Q_{vozr}	Q_{ubiv}	Q_{LCR}
0	23.5	12	13.4 ± 7.5	23 ± 9.3	42.5
100	123.5	7.24	19.7 ± 1.7	31 ± 12	8.1